



DISERTASI - EE186601

**PENEMPATAN POSISI KAMERA SECARA
OTOMATIS UNTUK SUTRADARA VIRTUAL DALAM
MACHINIMA BERBASIS LOGIKA FUZZY**

**HARTARTO JUNAEDI
NRP. 07111260010002**

**PROMOTOR:
Mochamad Hariadi, S.T.,M.Sc.,Ph.D
Dr. I Ketut Eddy Purnama,S.T.,M.T.**

**PROGRAM DOKTOR
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019**

PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hartarto Junaedi

Program Studi : Doktor Teknik Elektro

NRP : 07111260010002

Dengan ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan disertasi dengan judul:

PENEMPATAN POSISI KAMERA SECARA OTOMATIS UNTUK SUTRADARA VIRTUAL DALAM MACHINIMA BERBASIS LOGIKA FUZZY

adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 28 Januari 2019

Yang Membuat Pernyataan,



Hartarto Junaedi
NRP. 07111260010002

LEMBAR PENGESAHAN DISERTASI

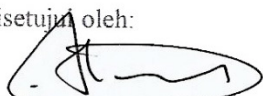
Penempatan Posisi Kamera Secara Otomatis Untuk Sutradara Virtual Dalam Machinima Berbasis Logika Fuzzy

Disertasi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Doktor (Dr.)
di Institut Teknologi Sepuluh Noverber Surabaya

Oleh:
Hartarto Junaedi
NRP: 07111260010002

Tanggal Ujian: 28 Januari 2019
Periode Wisuda: Maret 2019

Disetujui oleh:



Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIP: 19691209199703 1 002

(Pembimbing I)



Dr. I Ketut Eddy Purnama, S.T., M.T.

NIP: 19690730199512 1 001

(Pembimbing II)



Prof. Ir. Mauridhi Herry P., M.Eng. Ph.D.

NIP: 19580916198601 1 001

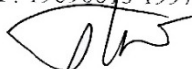
(Penguji I)



Dr. Surya Sumpeno, S.T., M.Sc.

NIP: 19690613199702 1 003

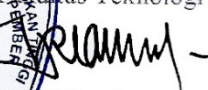
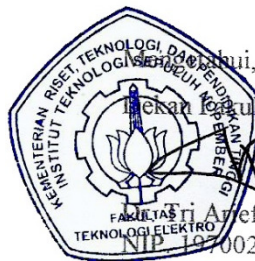
(Penguji II)



Prof. Dr. Ir. Kuswara Setiawan, M.T.

NIDN: 0725014901

(Penguji III)



Dr. Esti Arif Sardjono, S.T., M.T.
NIP: 19700212199512 1 001

PENEMPATAN POSISI KAMERA SECARA OTOMATIS UNTUK SUTRADARA VIRTUAL DALAM MACHINIMA BERBASIS LOGIKA FUZZY

Nama : Hartarto Junaedi
NRP : 07111260010002
Promotor : Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D.
Co-Promotor : Dr. I Ketut Eddy Purnama, S.T., M.T.

ABSTRAK

Machinima adalah sebuah teknologi pencitraan komputer yang biasanya digunakan untuk membuat permainan komputer dan animasi. Machinima akan meletakkan semua property dan pemain film ke dalam lingkungan virtual, dalam hal ini penempatan posisi kameranya. Karena sinematografi melengkapi machinima, memungkinkan untuk mensimulasikan gaya seorang sutradara dalam penempatan posisi kamera di lingkungan virtual. Dalam aplikasi permainan komputer, gaya sutradara adalah satu faktor dalam sinematik yang sangat berpengaruh, nuansa bermain game akan berbeda jika diterapkan gaya yang berbeda walau pada adegan atau aksi yang sama. Penelitian ini mengusulkan sebuah sistem yang diberi nama Automatically Cinematography Engine (ACE), sebuah engine untuk menempatkan posisi kamera virtual dan melakukan profile terhadap gaya sutradara dengan pendekatan berbasis logika fuzzy. Sistem yang pertama adalah sistem yang mampu menempatkan posisi kamera virtual sesuai dengan gaya sutradara menggunakan logika fuzzy. Yang kedua adalah sistem yang mampu secara otomatis melakukan profile gaya sutradara dengan menggunakan logika fuzzy. Digunakan 19 variabel output dan 15 variabel hasil perhitungan lainnya dari hasil ekstraksi animasi dari dua gaya sutradara yang berbeda. Hasil perhitungan menghasilkan diagram area plot dan histogram dan dengan menganalisa histogram, gaya sutradara yang berbeda dapat diklasifikasikan.

Kata kunci: Logika Fuzzy, Machinima, Sutradara Virtual, Penempatan Posisi Kamera, State Director, Event Selector

CAMERA POSITIONING FOR VIRTUAL DIRECTOR BASED ON FUZZY LOGIC FOR MACHINIMA

Name : Hartarto Junaedi
Student ID : 07111260010002
Promotor : Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D..
Co-Promotor : Dr. I Ketut Eddy Purnama, S.T., M.T.

ABSTRACT

Machinima is a computer imaging technology typically used in games and animation. It prints all movie cast properties into a virtual environment by means of a camera positioning. Since cinematography is complementary to Machinima, it is possible to simulate a director's style via various camera placements in this environment. In a gaming application, the director's style is one of the most impressive cinematic factors, where a whole different gaming experience can be obtained using different styles applied to the same scene. This research describes Automatically Cinematography Engine (ACE) an engine for camera positioning and profiling a director's style using fuzzy logic approach. The first one is a system capable to positioning a virtual camera in virtual environment automatically according to a director's style using fuzzy logic. The second is a system capable of automatically profile a director's style using fuzzy logic. This research employed 19 output variables and 15 other calculated variables from the animation extraction data to profile two different directors' styles from five scenes. Area plots and histograms were generated, and, by analyzing the histograms, different director's styles could be subsequently classified.

Keywords: Fuzzy Logic, Machinima, Virtual Director , Camera Positioning , State Director , Event Selector.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan bimbingan-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan disertasi program doktor ini. Sepenuhnya kami menyadari bahwa selama penulisan disertasi ini banyak pihak yang telah memberikan bantuannya, sehingga pada kesempatan ini kami ingin menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D.. selaku Dosen wali dan Promotor yang telah memberikan bimbingan, saran, dorongan semangat dengan tulus dan penuh kesabaran, juga sering mengingatkan untuk segera menyelesaikan program doktor.
2. Bapak Dr. I Ketut Eddy Purnama, S.T., M.T. selaku Co-Promotor yang telah memberikan bimbingan, saran, koreksi tulisan, serta dorongan semangat dengan tulus dan penuh kesabaran untuk segera menyelesaikan studi S3 Teknik Elektro.
3. Bapak Prof. Ir. Mauridhi Herry Purnomo., M.Eng. Ph.D., Bapak Dr. Surya Sumpeno, S.T., M.Sc. dan Bapak Prof. Dr. Ir. Kuswara Setiawan, M.T. sebagai tim penguji yang telah memberikan masukan, kritik dan saran dalam rangka penyempurnaan buku disertasi.
4. Bapak Dr. Tri Arief Sardjono, S.T., M.T, Bapak Dr. Eng. Ardyono Priyadi, S.T., M.Eng, Bapak Dr. Ir. Djoko Purwanto M.Eng. , Bapak Dr. Ir., Wirawan DEA, dan Bapak Dr. Ronny Seto Wibowo, ST, MT sebagai pejabat pasca sarjana Teknik Elektro ITS yang telah membantu kelancaran studi S3 Teknik Elektro ITS.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Yoyon K. Suprpto, M.Sc., Bapak Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho ST., MT. , Bapak Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, ST., MT. Dan ibu Susi Juniastuti, S.T., M.Eng yang selalu memberikan motivasi dan semangat tidak kenal lelah kepada penulis untuk segera melakukan riset dan menyelesaikan perkuliahan S3 Teknik Elektro ITS.

6. Ibu Prof. Ir. Handayani Tjandrasa, M.Sc., Ph.D., dan Bapak Prof. Ir. Joko Lianto Buliali, M.Sc., Ph.D., yang telah memberi rekomendasi penulis untuk studi lanjut Program Doktor di jurusan Teknik Elektro ITS.
7. Beasiswa BPPDN DIKTI (2012-2016) dan Program Hibah Disertasi Doktor (2015) yang telah memberi bantuan biaya studi selama kuliah di program Doktor Teknik Elektro ITS.
8. Bapak Ir. Arya Tandy Hermawan, M.T., selaku Ketua Sekolah Tinggi Teknik Surabaya (STTS) dan jajaran manajemennya, Bapak Dr. Ir. Gunawan, M.Kom, Bapak Ir. Herman Budianto M.M., dan Bapak Ir. FX Ferdinandus, M.T., serta Ketua Yayasan PTTN Bapak Indra Setiawan, MM., MBA yang telah memberi kesempatan studi program Doktor.
9. Ibu Dr. Ir. Endang Setyati MT dan Ibu Ir. Esther Hanaja, M.Sc yang telah memberikan rekomendasi dan semangat kepada penulis untuk melanjutkan studi ke jenjang pendidikan S3.
10. Bapak Joan Santoso dan Bapak Jaya Pranata yang telah banyak membantu dalam penyelesaian disertasi ini.
11. Bapak Agus Djaja Gunawan dan Eunike Andriani Kardinata yang banyak membantu dalam penulisan karya ilmiah.
12. Rekan-rekan dosen STTS Pak Tigor Tambunan, Ibu Sri Rahayu , Ibu Pram Elijah Yuliana, Ibu Devi Dwi Purwanto , Pak Herman Thuan To Saurik, Pak Kelvin, Pak Eric Sugiharto, Ibu Audrey dan Pak Daniel Sudarmaji yang banyak memberikan bantuan , penghiburan dan semangat dalam penyelesaian studi S3 ini.
13. Senior-senior dosen STTS Bapak Dr. Ir. Hari Sutiksno MT dan Ibu Dr. Ir Fransisca Chandra MT yang banyak memberikan motivasi dan dorongan untuk menyelesaikan studi ini.
14. Kedua orang tuaku , kakak dan adikku yang selalu memberikan support khususnya mama ku yang selalu berdoa dan memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan studi S3.

15. Istriku tercinta, Sari Dewi yang telah tulus telah memberikan dukungan, doa, pengorbanan, dan pengertian dengan kesabaran dan ketabahan yang sangat luar biasa sehingga penulis dapat menyelesaikan program doktor ini.
16. Putraku yang tercinta Ananda Chandaka Edsgar (ACE) yang selalu berdoa dan memiliki keyakinan bahwa penulis dapat menyelesaikan studi S3 ini walau harus mengorbankan waktu bermain bersamanya.
17. Pak Hartono, Pak Sapari, dan Bu Ranny karyawan PPs Teknik Elektro yang telah membantu kelancaran proses administrasi selama studi di ITS.
18. Asistenku Deviana Sutanto, Cindy Zagita dan rekan-rekan fotografer Focaloid Kuarso, Deni, Kevin dan Soti yang banyak membantu dalam kuliah S3.
19. Sr. Catharina Resmi Hastuti MC, S.Pd, M.Pd yang selalu memberikan motivasi, harapan dan semangat serta doa kepada penulis.
20. Pihak-pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu dan telah memberikan bantuan dan doanya selama ini.

Akhirnya penulis pun sadar bahwa sebagai manusia biasa, kami memiliki keterbatasan dan kekurangan sehingga karya ini mungkin masih belum sempurna. Untuk itu saran dan kritik yang membangun akan diterima dengan tangan terbuka.

Surabaya, Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xxii
DAFTAR TABEL.....	xxvi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	7
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	8
1.4 Tahapan Penelitian.....	8
1.5 Kontribusi Penelitian.....	13
1.6 Orisinalitas Penelitian.....	14
1.7 Roadmap Penelitian.....	14
1.7.1 Roadmap Penelitian Ini.....	15
1.7.2 Penelitian Sebelumnya.....	15
1.8 Sistematika Penulisan Disertasi.....	15
BAB II. Tinjauan Pustaka.....	27
2.1 Machinima.....	27
2.2 Sinematografi.....	31
2.2.1 Pengantar Sinematografi.....	31
2.2.2 Sudut Kamera.....	32

2.2.2.1 Tipe Sudut Kamera.....	32
2.2.2.2 Faktor Penentu Sudut Kamera.....	35
2.2.2.3 Dampak Sudut Kamera.....	42
2.2.3 Kesenambungan.....	45
2.2.3.1 Kesenambungan Waktu.....	46
2.2.3.2 Kesenambungan Ruang.....	46
2.2.3.3 Triple Take Action.....	47
2.2.3.4 Kesenambungan Screen Direction.....	48
2.2.3.5 Transitional Device.....	51
2.2.4 Pemotongan.....	53
2.2.5 Pergerakan Kamera.....	55
2.2.6 Komposisi.....	56
2.3 Logika Fuzzy.....	61
2.3.1 Mamdani Type Fuzzy Inference.....	65
2.4 Penelitian Sebelumnya.....	68
2.5 Terminologi.....	72
2.5.1 Rotasi dalam 3D.....	74
2.5.1 Diagram Area Plot dan Histogram.....	76
BAB III. PENEMPATAN POSISI KAMERA DENGAN LOGIKA	79
FUZZY	
3.1 Pendahuluan.....	79
3.2 Desain Sistem.....	84
3.3 Rancangan Gaya Penempatan Kamera.....	87
3.4 Rancangan Logika Fuzzy.....	90
3.4.1 Input Fuzzy.....	90
3.4.2 Output Fuzzy.....	95
3.4.3 Rule Fuzzy.....	97
3.4.4 Camera Control Movement.....	98
3.5 Simulasi.....	108
3.6 Hasil Percobaan.....	108

BAB IV. VISUALISASI ANIMASI SUTRADARA VIRTUAL.....	113
4.1 Konstruksi Tahap Ketiga.....	113
4.2 Desain Sistem.....	115
4.3 Penempatan Posisi Kamera.....	117
4.3.1 Akuisisi Pengetahuan.	117
4.3.2 Penempatan Posisi Kamera Berdasarkan Logika Fuzzy	121
4.3.3 Camera Control Movement.....	132
4.4 Event Selector.....	138
4.5 State Director.	140
4.6 Skenario Percobaan.....	142
4.6.1 Karakter dan Setup Scene.	143
4.6.2 Scene Padang Pasir.....	144
4.6.3 Scene Gudang.....	144
4.6.4 Scene Bukit Batu.....	146
4.7 Hasil Percobaan.....	148
 BAB V. PROFILING GAYA SUTRADARA.....	 153
5.1 Konstruksi Tahap Keempat.....	153
5.2 Gaya Sutradara.....	153
5.3 Desain Sistem.....	155
5.4 Rancangan Fuzzy Untuk Profiling.....	156
5.4.1 Rancangan Pengetahuan.....	157
5.4.2 Input Fuzzy.....	158
5.4.3 Output Fuzzy.....	163
5.4.5 Rule Fuzzy.....	166
5.5 Profiling.....	172
5.6 Rancangan Simulasi.....	176
5.7 Hasil Percobaan.....	183

BAB VI. PENUTUP.....	189
6.1 Kesimpulan Hasil Penelitian.....	189
6.2 Usulan Penelitian Selanjutnya.....	189
DAFTAR PUSTAKA	191
BIO DATA PENULIS DAN PUBLIKASI.....	203

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
Gambar 1.1	Contoh Angle Shot Kamera	2
Gambar 1.2	Style Shot Quentin Tarantino.....	3
Gambar 1.3	Overview Sistem Keseluruhan.....	9
Gambar 1.4	Diagram Tulang Ikan Orisinalitas Penelitian	10
Gambar 1.5	Fishbone Diagram Tahapan Penelitian ACE	11
Gambar 1.6	Bagan Orisinalitas Penelitian	13
Gambar 1.7	Bagan dari Roadmap Penelitian	14
Gambar 1.8	Sistematika Penulisan	22
Gambar 2.1	Adegan Blood Spell	28
Gambar 2.2	Perspektif Orang Ketiga	29
Gambar 2.3	Perspektif Mata Burung	30
Gambar 2.4	Perspektif Orang Pertama	31
Gambar 2.5	Sudut Pandang Kamera Obyektif	33
Gambar 2.6	Sudut Pandang Kamera Subyektif	33
Gambar 2.7	Sudut Pandang Kamera Point of View	34
Gambar 2.8	Long Shot	36
Gambar 2.9	Extreme Long Shot	37
Gambar 2.10	Medium Shot	38
Gambar 2.11	Close Up Shot	38
Gambar 2.12	Description Shot	39
Gambar 2.13	Shot dengan sudut 45 derajat	40
Gambar 2.14	Pengambilan Dengan Menggunakan Teknik Ketinggian Kamera	41
Gambar 2.15	Bird Eye View	42
Gambar 2.16	High Angle	43
Gambar 2.17	Low Angle	43
Gambar 2.18	Eye Level	44

Gambar 2.19	Frog Eye View	44
Gambar 2.20	Posisi Kamera Terhadap Sudut Kamera	45
Gambar 2.21	Space Continuity	44
Gambar 2.22	Triple Take Action	47
Gambar 2.23	Screen Direction Dinamis	48
Gambar 2.24	Letak Kamera	49
Gambar 2.25	Letak Kamera 180^0	50
Gambar 2.26	Akibat Tidak Memenuhi Aturan 180^0	50
Gambar 2.27	Cut Away	52
Gambar 2.28	Cross Cutting	53
Gambar 2.29	Cutting on Action	54
Gambar 2.30	Pergerakan Kamera	56
Gambar 2.31	Aturan Segitiga	57
Gambar 2.32	Rule of Third Shot	57
Gambar 2.33	Format Vertikal	58
Gambar 2.34	Format Horisontal	59
Gambar 2.35	Format Lines	60
Gambar 2.36	Framing	60
Gambar 2.37	Scaling	61
Gambar 2.38	Keanggotaan Segitiga	62
Gambar 2.39	Keanggotaan S	63
Gambar 2.40	Keanggotaan π	64
Gambar 2.41	Gambar FIS untuk Kasus Tipper	65
Gambar 2.42	Fuzzy Aggregation	67
Gambar 2.43	Medium Shot	71
Gambar 2.44	Rotasi Dalam 3D	73
Gambar 2.45	Rotasi Pergerakan Kepala Manusia	73
Gambar 2.46	Rotasi Pergerakan Aircraft	73
Gambar 2.47	Diagram Area Plot	76
Gambar 2.48	Diagram Histogram	76
Gambar 3.1	Camera Angle	80
Gambar 3.2	Point of View Permainan War	81

Gambar 3.3	Percahayaannya	82
Gambar 3.4	Blok Sistem Penempatan Posisi Kamera	83
Gambar 3.5	Overview Sistem Yang Diusulkan	84
Gambar 3.6	Arsitektur Sistem	86
Gambar 3.7	Area Pergerakan dan Penempatan Kamera	87
Gambar 3.8	Penempatan Kamera Aksi Menunduk Dari Depan Karakter	88
Gambar 3.9	Blok Sistem Logika Fuzzy	88
Gambar 3.10	Fungsi Keanggotaan Power	91
Gambar 3.11	Fungsi Keanggotaan Head Pitch	91
Gambar 3.12	Fungsi Keanggotaan Head Yaw	91
Gambar 3.13	Pergerakan Kepala Atas Bawah / HeadPitch	92
Gambar 3.14	Pergerakan Kepala Kiri dan Kanan / HeadYaw	92
Gambar 3.15	Rotasi HeadPitch Terhadap Aksi Menunduk	93
Gambar 3.16	Fungsi Keanggotaan Radius	98
Gambar 3.17	Fungsi Keanggotaan Pitch	98
Gambar 3.18	Fungsi Keanggotaan Yaw	98
Gambar 3.19	Aksi Awal dan Aksi Akhir	99
Gambar 3.20	Fuzzy Inference Untuk Aksi Awal Output 1	99
Gambar 3.21	Fuzzy Inference Untuk Aksi Awal Output 2	99
Gambar 3.22	Fuzzy Inference Untuk Aksi Awal Output 3	100
Gambar 3.23	Fuzzy Inference Untuk Aksi Akhir Output 1.....	100
Gambar 3.24	Fuzzy Inference Untuk Aksi Akhir Output 2.....	100
Gambar 3.25	Fuzzy Inference Untuk Aksi Akhir Output 3.....	101
Gambar 3.26	Fuzzy Inference Untuk Aksi Transisi Output 1	101
Gambar 3.27	Fuzzy Inference Untuk Aksi Transisi Output 2.....	102
Gambar 3.28	Fuzzy Inference Untuk Aksi Transisi Output 3	102
Gambar 3.29	Transisi Pergerakan Karakter Virtual	103
Gambar 3.30	Transisi Pergerakan Kamera Virtual	103
Gambar 3.31	Transisi Pergerakan Angle	103
Gambar 3.32	Karakter	107
Gambar 3.33	Tampak Depan dan Samping Karakter	109
Gambar 3.34	Hasil Tangkapan Kamera Pertama	109

Gambar 3.35	Hasil Tangkapan Kamera Kedua	109
Gambar 3.36	Hasil Tangkapan Kamera Ketiga	110
Gambar 4.1	Proses Visualisasi Animasi	114
Gambar 4.2	Overview Sistem Yang Diusulkan	114
Gambar 4.3	Beberapa Gaya Quentin Tarantino	115
Gambar 4.4	Blok Sistem ACE	116
Gambar 4.5	FIS untuk Penempatan Posisi Kamera	119
Gambar 4.6	Sumbu Koordinat 3D	121
Gambar 4.7	Fungsi Keanggotaan Speed	123
Gambar 4.8	Fungsi Keanggotaan Jump	123
Gambar 4.9	Fungsi Keanggotaan HP	123
Gambar 4.10	Fungsi Keanggotaan Attack Power.....	124
Gambar 4.11	Fungsi Keanggotaan Depth	125
Gambar 4.12	Fungsi Keanggotaan Jump	125
Gambar 4.13	Fungsi Keanggotaan Vertical	125
Gambar 4.14	Fuzzy Inference Untuk Aksi Idle Output 1	128
Gambar 4.15	Fuzzy Inference Untuk Aksi Idle Output 2	129
Gambar 4.16	Fuzzy Inference Untuk Aksi Idle Output 3	129
Gambar 4.17	Fuzzy Inference Untuk Aksi Lari Output 1	129
Gambar 4.18	Fuzzy Inference Untuk Aksi Lari Output 2	129
Gambar 4.19	Fuzzy Inference Untuk Aksi Lari Output 3	130
Gambar 4.20	Fuzzy Inference Untuk Aksi Transisi Output 1	130
Gambar 4.21	Fuzzy Inference Untuk Aksi Transisi Output 2	130
Gambar 4.22	Fuzzy Inference Untuk Aksi Transisi Output 3	131
Gambar 4.23	Transisi Pergerakan Karakter dari Idle ke Lari	131
Gambar 4.24	Transisi Pergerakan Kamera dari Idle ke Lari	131
Gambar 4.25	Transisi Pergerakan Horizontal dari Idle ke Lari	132
Gambar 4.26	Aksi Idle	135
Gambar 4.27	Aksi Transisi	135
Gambar 4.28	Aksi Lari	135
Gambar 4.29	Event Selector Padang Pasir	136
Gambar 4.30	Event Selector Gudang	137

Gambar 4.31	Event Selector Bukit Batu	137
Gambar 4.32	State Director BehindLong	139
Gambar 4.33	State Director CameraHighAngle	139
Gambar 4.34	State Director CameraLeftFollow	141
Gambar 4.35	Karakter Untuk Simulasi	142
Gambar 4.36	Top View Padang Pasir	143
Gambar 4.37	Perspektif View Padang Pasir	143
Gambar 4.38	Top View Gudang	145
Gambar 4.39	Perspektif View Gudang	145
Gambar 4.40	Area Permainan Scene Bukit Batu	146
Gambar 4.41	Gambar Awal Permainan Scene Bukit Batu	146
Gambar 4.42	Gambar Aksi Dalam Permainan	147
Gambar 4.43	Diagram Scene Satu Dynamic Style	148
Gambar 4.44	Diagram Scene Satu Static Style	148
Gambar 4.45	Diagram Scene Dua Dynamic Style	149
Gambar 4.46	Diagram Scene Dua Static Style	149
Gambar 4.47	Diagram Scene Tiga Dynamic Style	150
Gambar 4.48	Diagram Scene Tiga Static Style	150
Gambar 5.1	Proses Profiling Gaya Sutradara	154
Gambar 5.2	Overview Sistem Yang Diusulkan	155
Gambar 5.3	Blok Fuzzy Inference System	156
Gambar 5.4	Quadran Sudut Simulasi	158
Gambar 5.5	Fungsi Keanggotaan Variabel Distance P1	160
Gambar 5.6	Fungsi Keanggotaan Variabel Different P1	160
Gambar 5.7	Fungsi Keanggotaan Variabel Angle Y P1	160
Gambar 5.8	Fungsi Keanggotaan Variabel Distance P2	161
Gambar 5.9	Fungsi Keanggotaan Variabel Angle Y P2	161
Gambar 5.10	Fungsi Keanggotaan Variabel Angle X P1	161
Gambar 5.11	Fungsi Keanggotaan Variabel Kordinat Y	161
Gambar 5.12	Fungsi Keanggotaan Variabel Angle X P2	162
Gambar 5.13	Fungsi Keanggotaan Variabel Follow Shot	164
Gambar 5.14	Fungsi Keanggotaan Variabel Lip Shot	164

Gambar 5.15	Fungsi Keanggotaan Variabel God View	164
Gambar 5.16	Fungsi Keanggotaan Variabel Low First Player	164
Gambar 5.17	Fungsi Keanggotaan Variabel Trunk Shot	165
Gambar 5.18	Fuzzy Inference Sebuah Frame Untuk O1	168
Gambar 5.19	Tampilan Frame Follow Shot	168
Gambar 5.20	Fuzzy Inference Sebuah Frame Untuk O3	168
Gambar 5.21	Tampilan Frame God View	169
Gambar 5.22	Transisi Semesta Input Fuzzy	169
Gambar 5.23	Transisi Perubahan Nilai Output	170
Gambar 5.24	Arsitektur Sistem Untuk Percobaan	172
Gambar 5.25	Diagram Area Plot $f(O_1)$	173
Gambar 5.26	Diagram Area Plot $f(O_2)$	173
Gambar 5.27	Diagram Area Plot $f(O_3)$	173
Gambar 5.28	Diagram Area Plot $f(O_4)$	174
Gambar 5.29	Diagram Area Plot $f(O_5)$	174
Gambar 5.30	Diagram D_j (a) Area Plot (b) Histogram	174
Gambar 5.31	Karakter Simulasi	175
Gambar 5.32	Modeling Untuk Karakter dan Kamera Virtual	176
Gambar 5.33	Shot Direction Angle	177
Gambar 5.34	Sistem Koordinat dan Rotasi Sumbu 3D	177
Gambar 5.35	Desain Area Untuk Simulasi	177
Gambar 5.36	Storyboard Scene 1	178
Gambar 5.37	Storyboard Scene 2	178
Gambar 5.38	Storyboard Scene 3	179
Gambar 5.39	Storyboard Scene 4	179
Gambar 5.40	Storyboard Scene 5	180
Gambar 5.41	Visualisasi Aksi Sama Beda Style	181
Gambar 5.42	Diagram Area Plot Untuk Style 1	182
Gambar 5.43	Diagram Area Plot Untuk Style 2	183
Gambar 5.44	Diagram Histogram Untuk Style 1	184
Gambar 5.45	Diagram Histogram Untuk Style 2	185

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1.1 Matriks Penelitian Sebelumnya.....	16
Tabel 1.2 Topik Tahapan Penelitian Disertasi dan Publikasi.....	23
Tabel 2.1 Contoh Dataset.....	75
Tabel 3.1 Point of View Kamera Depan.....	86
Tabel 3.2 Point of View Kamera Samping.....	86
Tabel 3.3 Fungsi Keanggotaan Input Fuzzy.....	93
Tabel 3.4 Fungsi Keanggotaan Output Fuzzy.....	97
Tabel 3.5 Penempatan Posisi Kamera Kedua.	110
Tabel 3.6 Penempatan Posisi Kamera Ketiga.....	110
Tabel 4.1 Konversi Camera Angle.....	118
Tabel 4.2 Knowledge Base.....	119
Tabel 4.3 Input Simulasi.....	119
Tabel 4.4 Input Fuzzy.....	124
Tabel 4.5 Output Fuzzy.....	126
Tabel 4.6 Kompleksitas Karakter.....	142
Tabel 4.7 Kompleksitas Scene.....	142
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Responden.....	150
Tabel 5.1 Fungsi Keanggotaan Input Fuzzy.....	159
Tabel 5.2 Fungsi Keanggotaan Output Fuzzy.....	163
Tabel 5.3 Reduced Fuzzy Rule Sample.....	167
Tabel 5.4 IF THEN Rule Sample.....	167
Tabel 5.5 Kompleksitas Karakter dan Background.....	176

[halaman ini sengaja dikosongkan]

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir ini telah berkembang dengan sangat pesat minat untuk penggunaan komputer dalam semua bidang industri termasuk di dalam bidang-bidang industri kreatif seperti pembuatan game, animasi dan sinematografi. Penelitian di bidang animasi saat ini menjadi salah satu bidang penelitian yang sangat menarik dan menantang. Pemanfaatan sebuah teknologi digunakan untuk pembuatan animasi yang berbasis 2 dimensi hingga beralih ke 3 dimensi. Selain itu juga dibutuhkan unsur kreatif dan dukungan teknologi di dalam proses pembuatan animasi ini. Telah banyak dimanfaatkan penggunaan teknologi untuk memperlengkap hasil sinematografi, antara lain efek ledakan, efek darah maupun efek suara. Salah satu bidang yang membantu di dalam pembuatan sebuah animasi adalah *machinima*.

Machinima yaitu penggunaan teknologi rendering grafik 3 dimensi secara *real time* untuk menghasilkan sebuah produk sinematik [Hancock 1997]. Saat ini telah banyak sekali pemanfaatan bidang ini dalam berbagai macam media termasuk televisi dan periklanan. *Machinima* sendiri memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan teknik pembuatan film yang antara lain hasil akan didapatkan secara *real time* dan dengan biaya produksi yang lebih murah. *Virtual acting* di *Machinima* lebih murah dan tidak berbahaya dibandingkan dengan *real acting*, misalkan dalam akting film bergenre aksi yang melibatkan lompatan tinggi sampai dengan efek ledakan dan sebagainya. *Machinima* dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi kecerdasan buatan (dalam game) atau dengan melakukan kontrol pada karakter dan kamera secara digital. *Machinima* ini sudah banyak dipakai dalam dunia sinematografi dengan banyaknya animasi didapatkan dari hasil hasil pembangkitan atau *render* dari *machinima*. Dengan memanfaatkan *machinima* maka semua proses dapat dilakukan dengan cepat dan mudah termasuk di dalamnya adalah pemanfaatan banyak kamera.



(a)



(b)

Gambar 1.1 Contoh *Angle Shot* Kamera

Penggunaan kamera tunggal di *real time* maka perpindahan dari sebuah adegan ke adegan yang lain. Hal ini mengakibatkan tidak mulus perpindahannya dari sebuah adegan ke adegan yang lain karena akan membutuhkan proses perhitungan yang kompleks.

Salah satu kelemahan dari *machinima* adalah sebagian besar kegiatan yang dilakukan masih melibatkan campur tangan manusia secara manual mulai dari menempatkan karakter atau menempatkan posisi kamera. Termasuk hal yang paling utama yaitu belum adanya sebuah standar penulisan skenario yang dapat dipakai dalam *machinima* secara langsung tanpa interpretasi manusia.

Di dalam *machinima* salah satu elemen utama adalah sinematografi. Sinematografi adalah seni atau ilmu pengetahuan mengenai cara pembuatan gambar bergerak pada ilmu fotografi atau dapat dikatakan sebagai teknik pembuatan gambar bergerak [Brown, 2002]. Ilmu sinematografi merupakan ilmu yang diadaptasi dari ilmu fotografi. Tetapi berbeda dengan fotografi yang merupakan teknik melukis cahaya dalam bentuk 2D, sinematografi lebih dari sekadar melukis tetapi dibutuhkan sebuah skenario cerita dan teknik pengambilan yang jelas akan berbeda antara gambar diam dan gambar bergerak.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Gambar 1.2 *Style Shot* Quentin

Di dalam sinematografi banyak hal yang harus dilakukan mulai dari pembuatan sebuah skenario cerita, pengaturan set latar belakang yang mendukung cerita, pembuatan kostum yang mendukung skenario dan karakter tokoh dan tentu saja pengaturan *lighting* (percahayaan) dan kamera. Ada beberapa dasar pengaturan posisi kamera seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1.1 yang merupakan iklan atau gambar dari film *super hero* yang masuk ke daftar *box office*. Dapat dilihat bahwa kedua gambar tersebut diambil dari sudut yang berbeda. Gambar 1.1(a) merupakan iklan dari film “The Dark Knight” sudut pengambilan secara sudut rendah (*low angle*) sedangkan Gambar 1.1(b) merupakan iklan dari film “Man of Steel” dengan sudut pengambilan secara *eye-level shot*. Kedua teknik pengambilan gambar ini memiliki tujuan yang berbeda. Pengambilan sudut rendah membuat

karakter tampak lebih berwibawa atau lebih memiliki kekuatan sedangkan *eye-level shot* secara psikologi tidak memiliki dampak apapun. Hal ini bertujuan agar penonton melihat secara netral karakter yang dilihat.

Setiap sutradara selalu memiliki *style* penyutradaraan atau gaya tersendiri dalam menyajikan film yang sedang dikerjakan. Dapat dilihat contoh beberapa sutradara ternama seperti Christopher Nolan (sutradara film “The Dark Night” , ”Inception” serta produser film “Man of Steel”). Nolan selalu menonjolkan unsur realistik di dalam filmnya. Atmosfir redup dan atau gelap selalu menyelimuti karya Nolan. James Cameron sutradara film “Titanic” serta “Avatar”. Cameron selalu menggunakan sains ke dalam karyanya sehingga setiap film yang Cameron buat selalu menonjolkan detail perpaduan antara sains dan fiksi, misalkan pada adegan bagaimana kapal Titanic terbelah menjadi dua. Tim Burton (sutradara “Nightmare Before Christmast”, “Corpse Bride”) yang memiliki sentuhan khas *stop motion* yang diusung dengan tema lucu dan *gothic*. *Style* ini selalu menyertai film yang dibuat oleh Burton. Quentin Tarantino (sutradara film “Kill Bill” , “Pulp Fiction” , “Django”). Tarantino sangat suka membuat film bertemakan *action-thriller* dengan gaya *noir* (drama kejahatan Hollywood) dan pop yang dipadukan dengan unsur sadisme atau *gore* [Pratt,2011][Tarantino,1998][Woods 2000]. Dan tidak ketinggalan yaitu Alfred Hitchcock sutradara kawakan dengan *style* penyutradaraan film yang dibuat yaitu film *thriller horror*, pembunuhan dan *suspense*. Film yang dibesut Hitchcock selalu identik dengan pemeran wanita yang menjerit dan dipandu dengan efek musik.

Salah satu sutradara ternama dunia yaitu Quentin Tarantino, dengan beberapa film *box office* sukses antara lain “Kill Bill” , “Pulp Fiction”, “From Dusk Till Dawn” dan masih banyak lagi. Sebagian tema yang diusung merupakan tema *action-thriller* dengan menambahkan unsur sadisme. Berikut beberapa gaya pengambilan sudut kamera dan *shot (Point of View)* yang sering digunakan pada beberapa film yang disutradarai Quentin Tarantino :

- *The trunk and hood POV*

Gaya ini adalah pengambilan gambar dari bawah seolah-olah diambil dari dalam bagasi mobil, yang dapat dilihat pada Gambar 1.2 (a). Posisi kamera diletakkan di dalam bagasi mobil menghadap

ke atas sehingga pada saat bagasi mobil dibuka tampak wajah orang yang membuka bagasi mobil tersebut.

- *Corpse POV*

Gaya *shot* ini adalah variasi lain dari *trunk and hood POV* dengan *shot* diambil seolah-olah dari mata seseorang yang menjadi korban pemukulan atau pembunuhan. Dua gaya ini merupakan *low angle shot*. Contoh *style shot* ini dapat dilihat pada Gambar 1.2 (b). Kamera seolah-olah ditempatkan di mata pemain atau gaya ini dapat disebut sebagai *first person view*.

- *Tracking Shot*

Tracking shot merupakan gaya pengambilan gambar aktor dengan mengikuti pergerakannya. Seolah-olah *shot* ini diambil dari mata seseorang yang sedang mengikuti pergerakan sang aktor. Gaya ini juga merupakan *first person view* dari orang yang mengikuti tetapi di depan harus terdapat orang yang diikuti pergerakannya.

- *God's Eye POV*

Gaya ini merupakan variasi dari *high angle* yaitu *shot* diambil secara langsung dari atas aktor. Hal ini untuk menunjukkan apa yang sedang mereka lakukan. *Style shot* ini dapat dilihat pada Gambar 1.2 (c). Kamera virtual akan diletakkan jauh di atas kepala aktor menghadap ke bawah. Variasi gaya ini disebut *bird view shot*.

- Pengambilan gambar hitam putih

Gaya hitam dan putih merupakan pengambilan gambar secara hitam dan putih untuk memberikan nuansa tertentu pada jalannya cerita. Bisa berupa *flashback* yaitu mengingat kejadian yang telah lampau ataukah sebuah penekanan khusus terhadap sebuah adegan sebelum adegan lain (peralihan sebelum adegan membunuh). Contoh pengambilan gambar hitam putih dapat dilihat pada Gambar 1.2(d). Untuk pengambilan gambar hitam putih tidak ada ketentuan penempatan posisi kamera yang dilakukan adalah mengubah mode

warna perekaman yang bisa dilakukan pada saat proses editing atau dilakukan secara langsung dengan kamera hitam putih.

- *Close Up on Lips*

Close up on lips merupakan gaya *shot* yaitu bibir aktris akan digambil gambar secara full close up. Hal ini untuk memberikan kesan misterius atau efek sensual. Efek ini biasanya diambil pada awal pada saat belum terlihat siapa tokoh yang diambil gambarnya. *Style shot* ini dapat dilihat pada Gambar 1.2 (e) yang menunjukkan gambar bibir seorang wanita. Kamera akan ditempatkan di depan wajah orang yang mau direkam konsentrasi ke area bibir dan hidung.

- *Violent Awakening*

Gaya ini merupakan pengambilan secara *close up* yang menunjukkan aktor yang tiba-tiba bangun dari tidur atau dari koma. Hal ini untuk menunjukkan kesan *intense* dan kejutan. Gaya ini dapat dilihat pada Gambar 1.2 (f). Kamera biasanya merekam dengan ketinggian eye level bisa pada jarak medium maupun close up. Yang ditekankan pada gaya ini yaitu kejutan bangun tiba-tiba.

Pada proses pembuatan sebuah karya sinematik masih banyak diperlukan campur tangan manusia secara manual. Hal ini disebabkan oleh kemampuan dari operator kamera yang tidak sama dan setiap operator memiliki *behavior* yang berbeda. Tentu saja juga dibutuhkan sentuhan dari seorang sutradara untuk mengarahkan akting dan mengarahkan pengambilan gambar, bahkan tidak jarang seorang sutradara turun tangan sendiri untuk melakukan pengambilan gambar sesuai keinginannya.

Gaya sutradara selain berdasarkan penempatan posisi kameranya, juga bisa berupa efek-efek ataupun suara. Ciri khas Quentin Tarantino adalah penggunaan efek percikan darah, suara hantaman dan penggunaan properti kendaraan mobil, demikian juga efek ledakan dan warna khas yang sering digunakan oleh Michael Bay misalkan pada film “Transformer”. Sedangkan penggunaan suara violin merupakan ciri khas atau gaya dari sutradara Alfred Hitchcock. Penggunaan suara

yang menambahkan kesan misterius dan menyeramkan sudah menjadi *trademark* setiap film besutan Alfred Hitchcock.

Pada penelitian ini akan dibuat sebuah sistem untuk menempatkan posisi kamera *virtual* dalam lingkungan 3D berdasarkan gaya seorang sutradara. Gaya sutradara yang digunakan hanya berdasarkan bagaimana cara penempatan posisi kamera berdasarkan sebuah aksi saja, tanpa melibatkan efek maupun suara. Demikian juga kamera *virtual* yang dirancang memiliki beberapa batasan yaitu menggunakan lensa tetap dan nilai diafragma yang selalu sama. Penelitian ini akan dicobakan pada sebuah animasi sederhana dan sebuah permainan komputer sederhana dengan menggunakan beberapa aksi untuk setiap scene nya. Sistem yang dirancang akan menggunakan pendekatan logika fuzzy. Di dalam penelitian ini juga akan diteliti bagaimana melakukan profile terhadap sebuah gaya sutradara berdasarkan penempatan posisi kamera nya.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya, maka permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Masih banyaknya campur tangan manusia secara manual dalam proses penempatan kamera dan pengambilan gambar.
2. Penggunaan kamera tunggal untuk menghasilkan produk sinematik secara *real time* akan menyebabkan penggunaan sumber daya komputasi yang besar karena harus selalu menghitung posisi kamera setiap saat. Berbeda jika sejak dari awal sudah ditempatkan banyak kamera pada beberapa tempat yang siap mengambil gambar.
3. Adanya sebuah *style* atau *behavior* pengambilan gambar yang berbeda antara seorang sutradara dengan sutradara yang lain dalam pengambilan gambar sehingga nuansa gambar yang dihasilkan akan berbeda walaupun adegannya sama.
4. Dibutuhkannya sebuah sistem penempatan banyak kamera secara otomatis sesuai dengan kaidah sinematografi untuk mendukung proses dalam *machinima* untuk menghasilkan karya sinematik.

5. Masih belum adanya sebuah mekanisme otomatis untuk pengukuran *style* tersebut.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah :

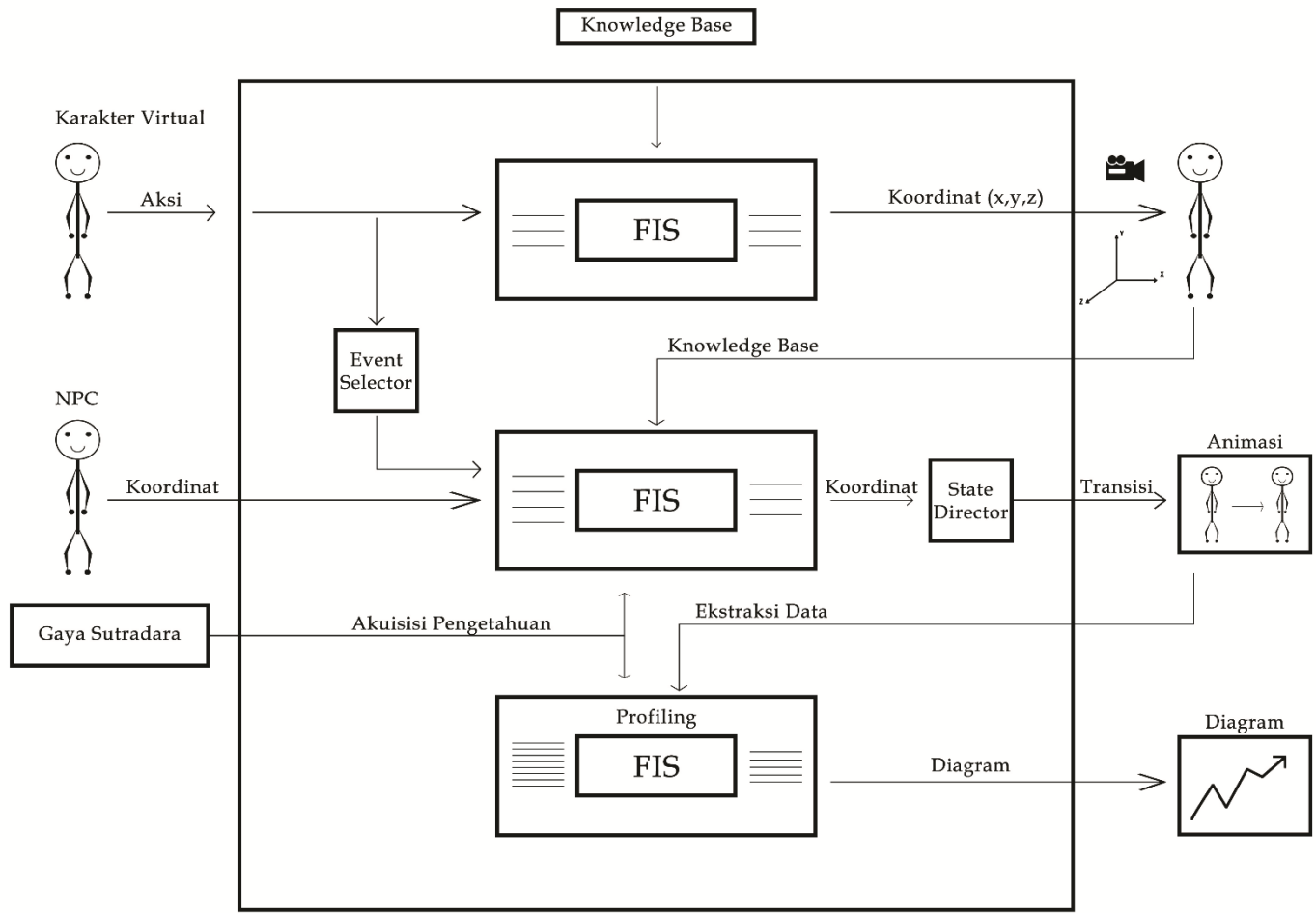
1. Menemukan metode yang tepat yang dapat digunakan untuk melakukan penempatan posisi kamera sesuai dengan sebuah skenario cerita.
2. Menemukan parameter yang cocok untuk digunakan dalam sistem penempatan posisi kamera dalam lingkungan *virtual*.
3. Mengembangkan sebuah sistem cerdas yang akan memiliki *behavior* atau *style* penyutradaraan dalam pengambilan gambar sesuai dengan skenario cerita.
4. Mengembangkan sebuah sistem pengukuran otomatis yang akan dapat mengukur *style* yang digunakan dalam sebuah produk sinematik.

Sedangkan manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

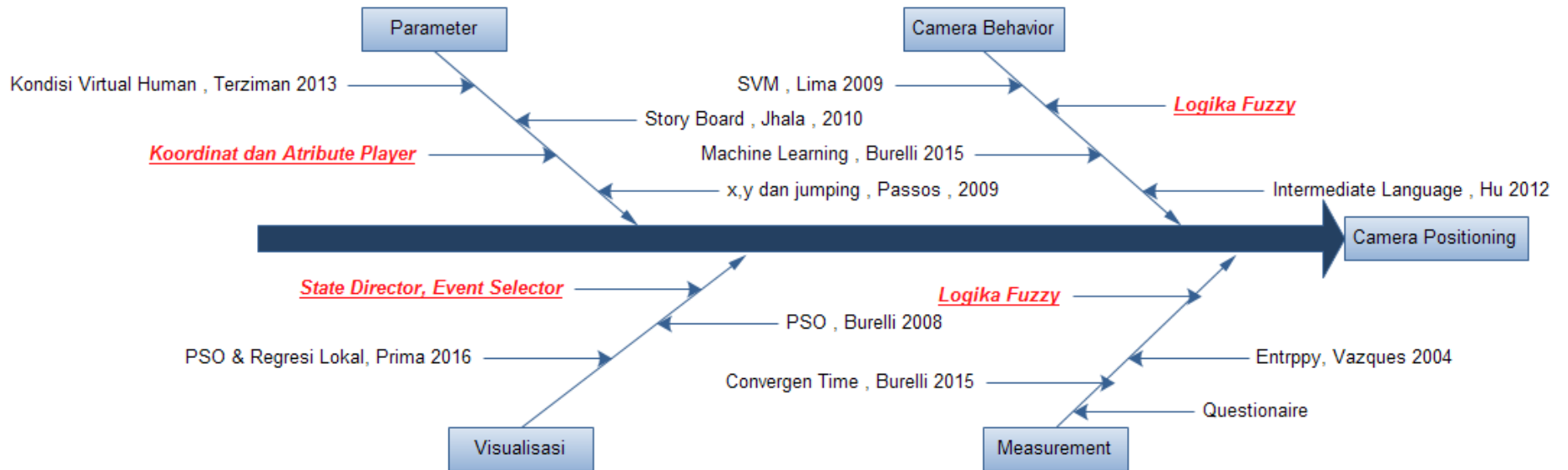
1. Digunakannya perangkat lunak (*software*) berbasis sumber terbuka (*open source*) dan karya seni berlisensi *common creative* yang memungkinkan pengembangan lebih lanjut bagi peneliti-peneliti yang berminat.
2. Dihasilkannya teknologi antarmuka pemakai yang dapat digunakan dalam machinima sesuai kaidah sinematografi.
3. Dapat melakukan penempatan posisi kamera dalam lingkungan *virtual* sesuai dengan sebuah gaya.
4. Dapat melakukan pengukuran terhadap sebuah *behavior* atau *style* secara otomatis.

1.4 Tahapan Penelitian

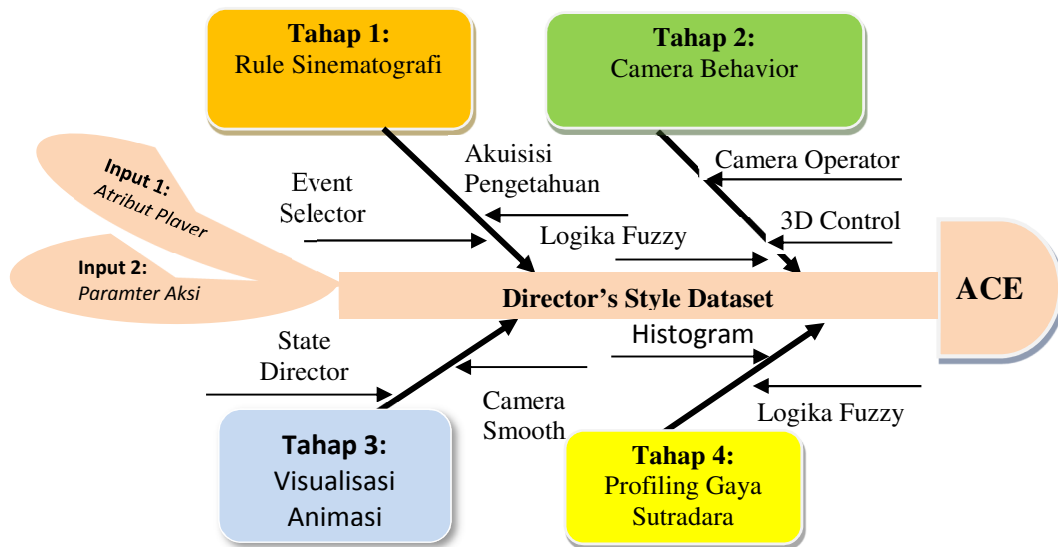
Overview keseluruhan dari sistem yang diusulkan dapat dilihat pada Gambar 1.3 sehingga tahapan dalam penelitian ini akan dibagi dalam 4 tahap, lihat Gambar 1.4 yang merupakan diagram tulang ikan orisinalitas penelitian sedangkan Gambar 1.5 adalah fishbone diagram dari tahapan penelitian.



Gambar 1.3 Overview Sistem Keseluruhan



Gambar 1.4 Diagram Tulang Ikan Orisinalitas Penelitian



Gambar 1.5 Fishbone Diagram dari Tahapan Penelitian Pembuatan Automatic Cinematography Engine (ACE)

Gambar 1.3 merupakan gambaran keseluruhan sistem yang dirancang dalam penelitian ini. Tampak bahwa terdapat tiga buah Fuzzy Inference System yang berbeda dan masing-masing FIS tersebut akan dibahas pada bab-bab berikutnya. FIS pertama merupakan FIS untuk penempatan posisi kamera dengan pengetahuan secara general, dan hasil output sub sistem pertama ini menjadi acuan pada saat merancang FIS yang kedua. FIS kedua untuk penempatan posisi kamera dengan gaya sutradara sedangkan FIS terakhir digunakan untuk mengukur profile apakah penempatan posisi kamera sudah sesuai dengan gaya sutradara yang dirancang atau tidak.

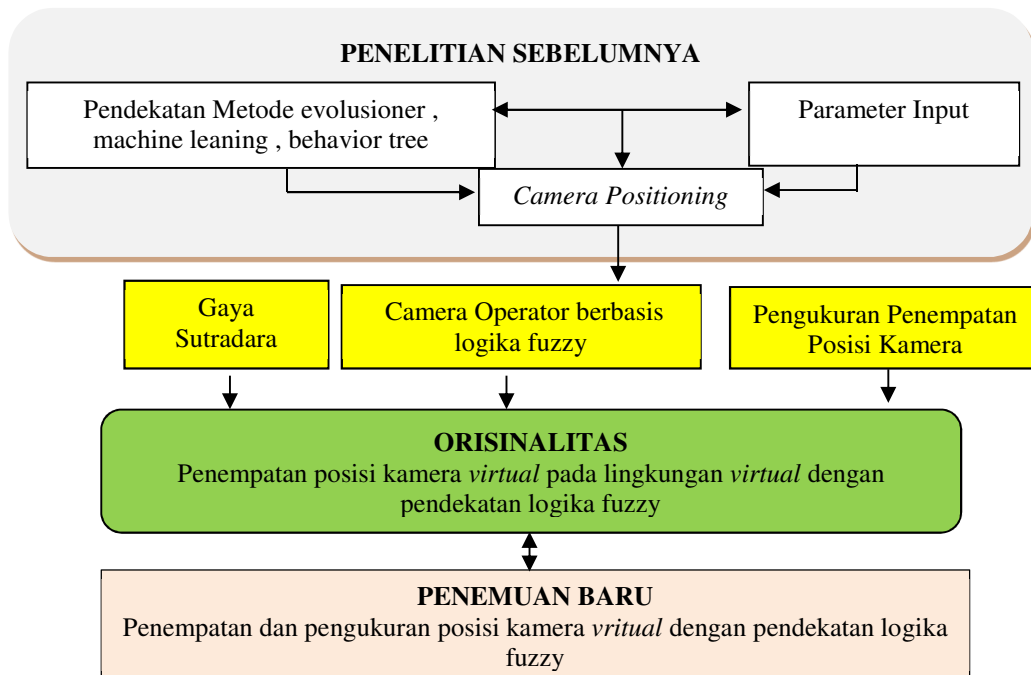
Gambar 1.4 yang merupakan diagram tulang ikan dapat dijabarkan bahwa dalam penelitian yang terkait dengan penempatan posisi kamera terdapat beberapa penelitian sebelumnya. Secara umum penelitian yang berkaitan dapat dibagi menjadi empat sub penelitian yaitu pertama penelitian mengenai parameter yang digunakan dalam penempatan posisi kamera, kedua penelitian yang berhubungan dengan perilaku kamera yang merupakan inti bagaimana kamera itu ditempatkan, ketiga penelitian yang berhubungan dengan visualisasi dan keempat yang terakhir

yaitu bagaimana melakukan evaluasi atau pengukuran terhadap hasil penempatan posisi kamera tersebut.

Berdasarkan parameter, penelitian ini akan menggunakan sistem koordinat dan attribute dari player dibandingkan dengan penelitian yang lain berdasarkan storyboard dan kondisi virtual human. Sedangkan untuk perilaku penempatan posisi kameranya penelitian ini menggunakan pendekatan logika fuzzy dibandingkan penelitian lain yang menggunakan machine learning ataupun berdasarkan intermediate language. Untuk visualisasi penelitian ini dibantu dengan fitur *event selector* dan *state director* sedangkan penelitian ini menggunakan PSO dan regresi lokal. Dan untuk evaluasi penelitian ini juga menggunakan pendekatan logika fuzzy untuk melakukan profiling dibandingkan dengan penelitian lain yang menggunakan nilai konvergen waktu, entropi maupun menggunakan kuesioner.

Keempat tahapan penelitian pada Gambar 1.5 adalah sebagai berikut:

- Tahap pertama penelitian adalah akuisisi pengetahuan rule sinematografi. Pada tahap pertama ini akan dibentuk sebuah *event selector* yang mana merupakan tahap validasi awal dari urutan aksi yang dilakukan terutama pada permainan komputer. Selain pembentukan *event selector* juga akan dilakukan akuisisi gaya penempatan kamera seorang sutradara yang akan menjadi pengetahuan dasar untuk tahap-tahap berikutnya.
- Tahap kedua penelitian adalah pembuatan agen cerdas untuk penempatan posisi kamera secara otomatis berdasarkan gaya seorang sutradara. Pada tahap ini pendekatan yang digunakan adalah logika fuzzy. Hasilnya adalah sebuah *camera operator* yang akan memberitahu posisi penempatan kamera berdasarkan ruang kontrol 3D.
- Tahap ketiga penelitian adalah visualisasi animasi berdasarkan parameter aksi dan parameter lainnya yang akan dihitung pada tahap kedua. Pada tahap ketiga ini akan memanfaatkan *state director* yang dirancang dan melakukan penghalusan pergerakan kamera *virtual* sehingga visualisasi terutama transisi dapat dilihat dengan nyaman,



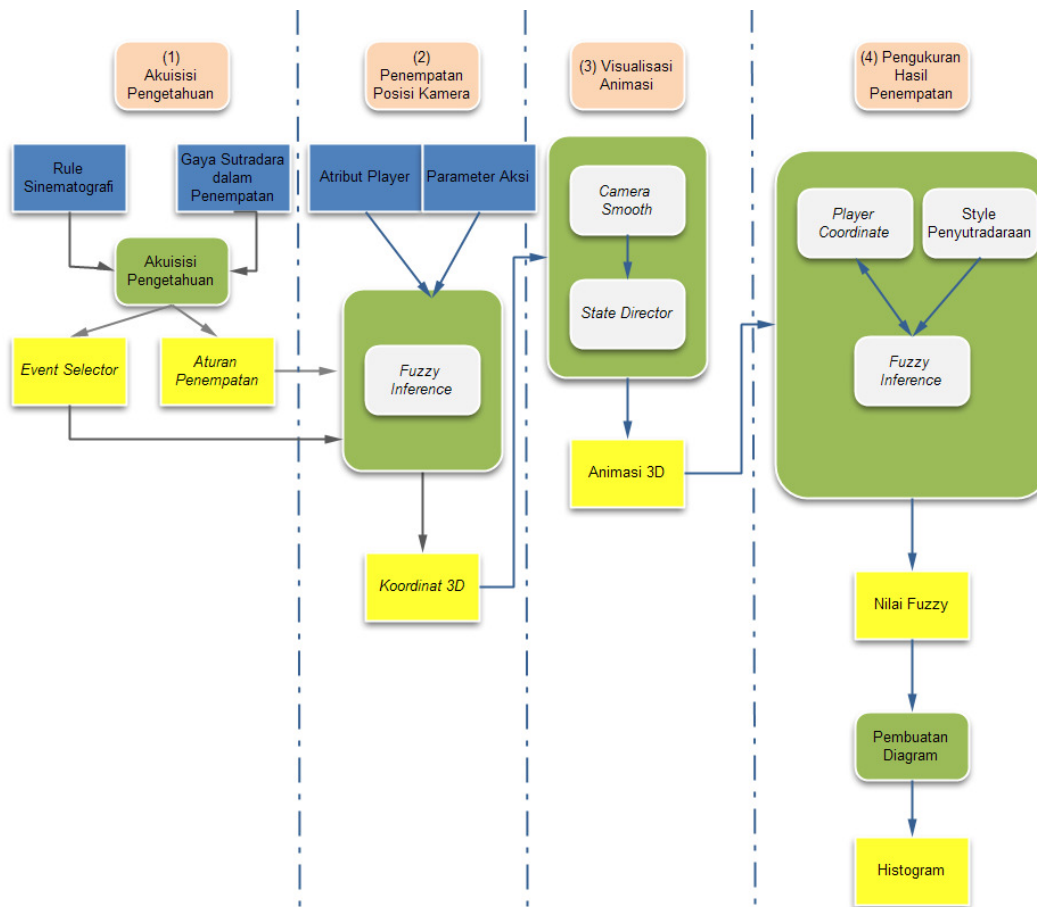
Gambar 1.6 Bagan Orisinalitas Penelitian

- Tahap keempat penelitian adalah tahap pengukuran hasil visualisasi animasi apakah sudah sesuai dengan gaya sutradara yang dirancang sebelumnya, Untuk pengukuran ini digunakan pendekatan profile berbasis logika fuzzy dan dengan memanfaatkan diagram histogram.

Hasil akhir dari seluruh tahapan penelitian ini adalah terbentuknya sebuah sistem penempatan posisi kamera secara otomatis berbasis sutradara *virtual* dalam lingkungan *virtual* termasuk di dalamnya adalah pengukuran profile berdasarkan penempatan posisi kamera.

1.5 Kontribusi Penelitian

Kontribusi dari penelitian ini adalah dibangunnya sebuah sistem terintegrasi *virtual director* yang diberi nama *Automatic Cinematography Engine (ACE)* untuk penempatan posisi kamera berdasarkan sebuah *behavior* atau gaya seorang sutradara untuk pembuatan sebuah produk sinematik atau *machinima*.



Keterangan warna: Tahap penelitian (merah muda), Data input (biru), Proses (hijau), Sub proses (putih), Data output setiap tahap (kuning)

Gambar 1.7 Bagan dari Roadmap Penelitian

1.6 Orisinalitas Penelitian

Berdasarkan uraian di atas, sudah ada beberapa penelitian sebelumnya yang membahas mengenai penempatan posisi kamera tetapi pendekatan yang digunakan antara lain metode evolusioner dan machine learning. Pada penelitian ini digunakan pendekatan berbasis logika fuzzy karena tidak membutuhkan proses perhitungan yang berulang yang membutuhkan waktu dan adanya persamaan antara bahasa sinematografi dan fuzzy. Gambar 1.6 menunjukkan posisi orisinalitas penelitian dan penemuan baru dari penelitian ini.

1.7 Roadmap Penelitian dan Penelitian Sebelumnya

Bagan pada Gambar 1.7 dan Tabel 1.1 dari roadmap penelitian, merupakan salah satu parameter yang menunjukkan bahwa penelitian ini masih orisinal dan

bisa terus berkembang seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi komputer, meskipun topik sejenis telah dibahas oleh banyak peneliti selama lebih dari lima belas tahun.

1.7.1 Roadmap Penelitian

Pada roadmap penelitian ini, tahapan yang dilakukan dalam pembuatan *Automatic Cinematography Engine* terdiri dari empat tahap, yaitu: (1) Akuisisi Pengetahuan berdasarkan aturan cinematografi; (2) Pembuatan agen cerdas untuk penempatan posisi kamera dengan pendekatan logika fuzzy; (3) Pembuatan visualisasi animasi untuk penempatan posisi kamera dan (4) Pengukuran hasil penempatan posisi kamera.

1.7.2 Penelitian Sebelumnya

Dalam beberapa tahun terakhir telah terjadi pertumbuhan minat yang begitu pesat dalam penggunaan teknologi IT dalam berbagai macam bidang, khususnya dalam industri kreatif seperti game, film dan animasi. Penelitian di bidang *machinima* memang telah cukup banyak dilakukan tetapi penelitian di area kamera masih jarang dilakukan.

Penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh para peneliti untuk menunjang penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.1 yang berisi matriks pelacakan publikasi dari penelitian sebelumnya.

1.8 Sistematika Penulisan Disertasi

Berdasarkan roadmap penelitian dan matriks pelacakan publikasi sebelumnya, maka sistematika penulisan disertasi disajikan pada Gambar 1.8. Bab 1 merupakan bab pendahuluan yang berisi pendahuluan, kontribusi, originalitas dan roadmap penelitian. Bab 2 akan berisi teori dasar dan penelitian sebelumnya. Bab 3 akan membahas perilaku kamera cerdas dengan pendekatan logika fuzzy, Bab 4 akan berisi mengenai visualisasi animasi sedangkan bab 5 akan berisi mengenai cara profiling gaya sutradara. Bab terakhir akan berisi kesimpulan dan saran penelitian selanjutnya.

Tabel 1.1 Matriks Pelacakan Publikasi dari Penelitian Sebelumnya

Tahun	Pengarang dan Diterbitkan	Judul Penelitian	Parameter	Pendekatan <i>behavior</i>	Pengukuran
2016	Delta Prima , Mochamad Hariadi, I Ketut Eddy Purnama dan T Usagawa, Internasional Review on Computers and Software (IRECOS) vol 11 No. 9	<i>Virtual Camera movement with Particle Swarm Optimization and Local Regression</i>		<i>Particle Swarm Optimization</i> dan Regresi Lokal	Time Performance
2016	Merabti, B. , Christie, M. and Bouatouch, K. (2016), <i>Computer Graphics Forum</i> , 35: 51-67.	<i>A Virtual Director Using Hidden Markov Models</i>		<i>Hidden Markov Models</i>	
2015	<i>P. Burelli and G. N. Yannakakis, User Modeling and User-Adapted Interaction</i> , vol. 25, pp. 155–183, June 2015.	<i>Adapting virtual camera behaviour through player modelling</i>		Machine Learning	
2015	Ranon, R., Chittaro, L., & Buttussi, F. <i>Computer & Graphics</i> 2015	<i>Automatic camera control meets emergency simulations : An Application to Aviation Safety</i>	Size, Visibility	<i>PSO</i>	
2014	Barry, W., & Ross, B. J. (2014). In <i>Proceedings of the 2014 Annual Conference on Genetic and Evolutionary</i>	<i>Virtual photography using multi-objective particle swarm optimization</i>	rule of third, horizon line dan Point of Interest (POI)	<i>Multi Objective Particle Swarm Optimization</i>	

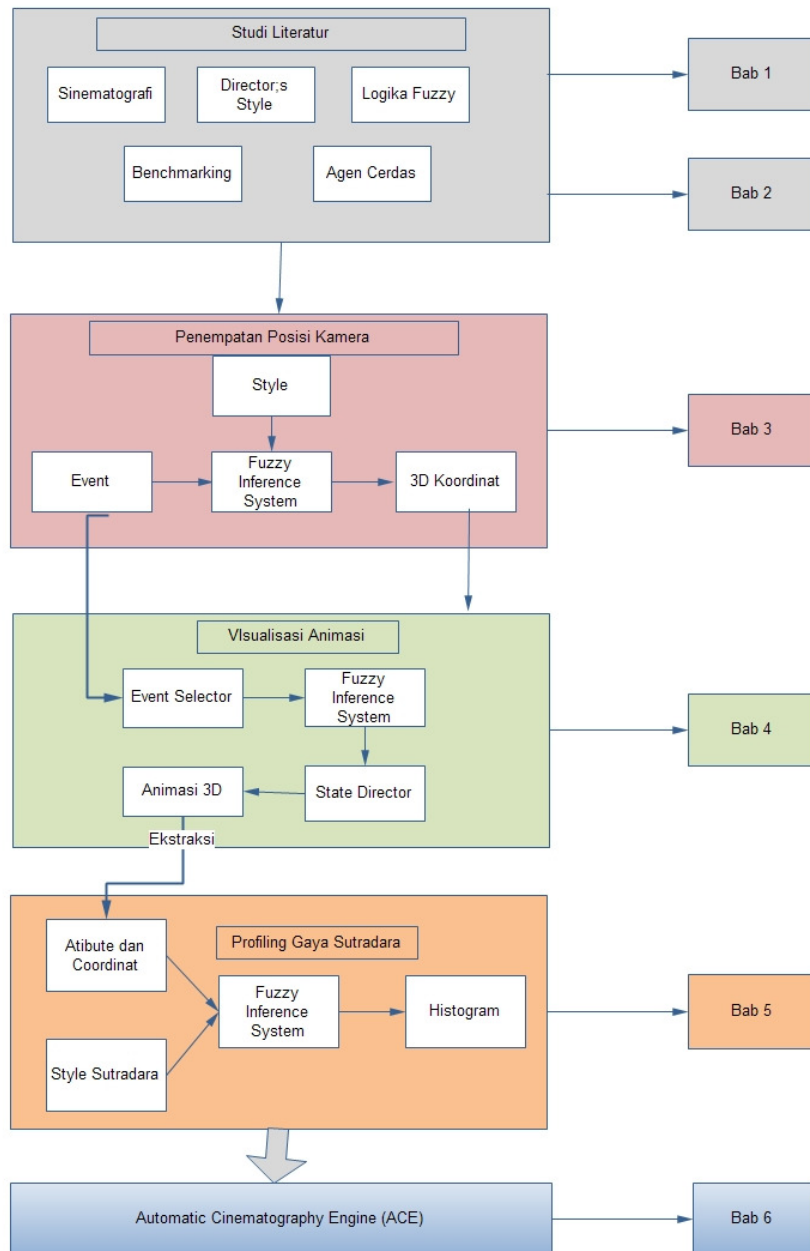
Tahun	Pengarang dan Diterbitkan	Judul Penelitian	Parameter	Pendekatan <i>behavior</i>	Pengukuran
	<i>Computation</i> (pp. 285–292). Vancouver, BC, Canada: ACM				
2013	Hartarto Junaedi, Mochamad Hariadi, I Ketut Eddy Purnama, 2013, Fourth Internasional Conference on Intelligent Control and Information Processing (ICICIP 2013) pp 366-372	<i>Multi Agent With Multi Behavior Based on Particle Swarm Optimization (PSO) for Crowd Movement in Fire Evacuation</i>	Posisi koordinat dan koordinat leader	<i>Particle Swarm Optimization</i> untuk mengontrol agen cerdas	Time Performance
2013	D. Prima, B. Ferial Java, E. Suryapto, and M. Hariadi, QiR (Quality in Research), 2013 International Conference on, pp. 94–98, June 2013.	<i>Secondary camera placement in machinema using behavior trees,”</i>		Behavior Tree untuk kamera kedua	
2013	Supeno Mardi SN, Ika Widiastuti, Mochamad Hariadi, Mauridy Hery Purnomo, 2013, Journal of Theoretical And Applied Information Technology (JATIT) Vol 51 No 2, pp 317-401	<i>Fuzzy Coordinator Based Intelligent Agents for Team Coordination Behavior in Close Combat Game</i>		Memanfaatkan <i>fuzzy coordinator</i> untuk melakukan koordinasi perilaku para agent untuk game pertempuran	
2013	Leo Terziman, Maud Marchal, Franck Multon, Bruno Arnaldi and Anatole Lecuyer, 2013 IEEE Transaction on Visualization and Computer Graphics , Vol 19, No. 4, April 2013 , pp 652-661.	<i>Personified And Multistate Camera Motion for First Person Navigation in Desktop Virtual Reality</i>	Berdasarkan kondisi <i>virtual human</i> (tinggi, berat dan kegiatan)	Pemodelan matematika	

Tahun	Pengarang dan Diterbitkan	Judul Penelitian	Parameter	Pendekatan <i>behavior</i>	Pengukuran
2012	<i>Wenfeng Hu and Xin Zhang</i> , 2012, Proceeding of 2012 International Conference on Computer Science and Electronics Engineering, Hangzhou, China, 23-25 Maret 2012, pp 112-115.	<i>A Semiautomatic Control Technique for Machinima Virtual Camera</i>		Memperkenalkan bahasa kamera untuk mengontrol kamera di unity3D	
2011	<i>Alexander Shoulson, Francisco M Garcia and Matthew Jones</i> , 2011, Proceeding of the fourth International Conference on Motion In Games 2011, Edinburgh, UK, 13-15 Nopember 2011, pp 144-155.	<i>Parameterized Behavior Tree</i>		<i>Behavior Tree</i>	
2011	<i>Daniel Markowitz, Joseph T. Kider Jr, Alexander Shoulson and Norman I. Badler</i> , 2011, Proceeding of the fourth International Conference on Motion In Games 2011, Edinburgh, UK, 13-15 Nopember 2011, pp 156-167.	<i>Intelligent Camera Control Using Behavior Trees</i>		Kamera kedua dengan menggunakan <i>behavior tree</i>	
2011	<i>Christophe lino, Marc Christie, Roberto Ranon and William Barres</i> , 2011 Proceeding of the 19 th ACM	<i>The Director's Lens : An Intelligent Assistant for Virtual Cinematography</i>			

Tahun	Pengarang dan Diterbitkan	Judul Penelitian	Parameter	Pendekatan <i>behavior</i>	Pengukuran
	International Conference on Multimedia, 28 Nopember-1 Desember 2011, Scottdale, Arizona,USA, pp 323-332				
2011	<i>Supeno Mardi SN, Yunifa Mifachul Arif, Mochamad Hariadi, Mauridy Hery Purnono</i> , 2011, Jurnal Ilmiah Kursor Vol 6 No 1,pp 55-64	Perilaku Taktis Untuk <i>Non-Player Character</i> di Game Peperangan Meniru Strategi Manusia Menggunakan <i>Fuzzy Logic</i> dan <i>Hierarcical Finite State Machine</i>	2 parameter yaitu kekuatan dan amunisi	Logika Fuzzy dan menggunakan <i>Hierarchical Finite State Machine</i>	
2010	<i>Arnav Jhala and R. Michael Young</i> , 2010. IEEE Transaction on Computational Intelligence and AI in Games, Vol 2 No 2, Juni 2010 ,pp 69-81	<i>Cinematik Visual Discourse : Representation, Generation and Evaluation</i>	Story Board	<i>Story board</i> dan sembilan operator antara lain <i>LookAtClose, LookAtMedium</i> dan <i>LookAtLong</i>	Question and Answer
2009	<i>Arnav Jhala and R. Michael Young</i> , 2009. Proceedings of the 4 th International Conference on Foundation of Digital Games, 26-30 April 2009, Florida, Amerika, pp 327-328.	<i>Evaluation of Intelligent Camera Control System Based on Cognitive Models of Comprehension</i>			
2009	<i>Erick B. Passos, Anselmo A. Montenegro, Esteban G. Clua, Cesar T.</i> , 2009, ACM	<i>Neuronal Editor Agent Scene Cutting in Game Cinematography</i>	3 Parameter berupa koordinat x dan y serta aksi jumping	NN Classifier dengan 3 output (<i>chasing camera</i> ,	

Tahun	Pengarang dan Diterbitkan	Judul Penelitian	Parameter	Pendekatan <i>behavior</i>	Pengukuran
	Computer in Entertainment Vol 7 No 4 Article 57			<i>front camera , high view camera)</i>	
2009	<i>Edirley E. Soares de Lima, Cesar T Pozzer, Marcos C.d'Ornellas, Angelo E.M.Ciarlini, Bruno Feijo</i> , 2009. Proceeding of the 2009 VIII Brazillian Symposium on Games and Digital Entertainment (SBGAMES'09) , 2009, Brazil, pp 44-51	<i>Support Vector Machines for Cinematography Real Time Camera Control in Storytelling Environment</i>	3 parameter yaitu <i>environmental feature, scene features, dan actor features</i>	Support Vector Machine	Performance test and recognition test
2008	<i>P. Burelli, L. Di Gaspero, A. Ermetici, and R. Ranon</i> , in Smart Graphics, pp. 130–141, Springer, 2008	Virtual camera composition with particle swarm optimization	Posisi kamera , orientasi area dan <i>Field of View</i>	<i>Particle Swarm Optimization</i>	
2005	<i>Kneafsey James And Hugh McCabe</i> , 2005. Proceeding of DiGRA (Digital Game Research Association) 2005 Conference, 2005	<i>CameraBots : Cinematography for Games with Non Player Characters as Camera Operator</i>		Rule IF THEN	
2000	<i>William Bares, Scott McDermott, Christina Bourdreaux and Somying Thainimit</i> , 2000 Proceeding of the eight International Conference on Multimedia,	<i>Virtual 3D Camera Composition from Frame Constraints</i>	Storyboard	Penempatan kamera secara manual berdasarkan <i>interactive story board</i> dengan constraint	

Tahun	Pengarang dan Diterbitkan	Judul Penelitian	Parameter	Pendekatan <i>behavior</i>	Pengukuran
	Los Angeles,Amerika, pp 177-186.				
1996	<i>Li-Wei He, Michael F.Cohen and David H. Salesin, 1996, Proceeding of 23rd International Conference on Computer Graphics and Interactive Technique 1996, Lousiana, USA , pp. 217-224</i>	<i>The Virtual Cinematographer : A Paradigm for Automatic Real Time Camera Control And Directing</i>		Kamera Tunggal dengan 16 modul: Finite State Transition	-
1992	<i>Steven M. Drucker, Tinsley A. Galyean and David Zeltzer, 1992, Proceeding of 1992 Symposium on Interactive 3D Graphics Cambridge, Amerika, pp 67-70.</i>	<i>CINEMA : A System For Procedural Camera Movement</i>	koordinat	Manual script , standar bahasa untuk mengerjakan kamera virtual	



Gambar 1.8 Sistematika Penulisan

Tabel 1.2 Topik Tahapan Penelitian Disertasi dan Publikasi

Tahap	Topik	Hasil/Target	Keterangan
I	Perilaku agen cerdas dalam lingkungan darurat	Perilaku Agen Cerdas	Proceeding Seminar Internasional 2013 IEEE ICICIP, Beijing, China, 9-11 Juni 2013
II	Penempatan Posisi Kamera dengan pendekatan logika fuzzy	Aturan fuzzy dalam koordinat 3D	Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK) Vol 5 No. 6 Desember 2018
III	Penempatan Posisi Kamera berdasarkan gaya sutradara dengan pendekatan logika fuzzy a. Penempatan berdasarkan logika fuzzy b. Visualisasi animasi 3D	<i>Camera Operator, State Director, Event Selector</i>	Jurnal Internasional IJCSNS – Vol 18, No. 8 Agustus 2018 pp 41-51. Jurnal Khazanah Informatika : Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika Vol 4 No. 2 Desember 2018 pp 55-61
IV	Pengukuran Profile Gaya Penempatan Posisi Kamera <i>Virtual</i>	Profile berupa histogram	Jurnal Internasional Computers – MDPI – Vol 7 No. 4, Desember 2018 Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN) Vol 4 No. 2 Desember 2018 pp 147-155
V	Penulisan Disertasi	Laporan Akhir (Buku Disertasi)	-

Sedangkan pada Tabel 1.2 berisi tentang topik dan hasil / target yang dicapai pada tahapan penelitian yang telah dipublikasikan di Seminar dan Jurnal Internasional.

Sistematika pembahasan pada pembuatan laporan akhir dari buku Disertasi ini tersusun dalam enam bab, meliputi :

Bab I Pendahuluan

Pada bab satu ini berisi latar belakang, permasalahan, tujuan dan manfaat penelitian, kontribusi dan orisinalitas penelitian, dan roadmap serta tahapan penelitian.

Bab II Tinjauan Pustaka

Pada bab dua ini berisi mengenai penjelasan machinina, pengenalan terhadap aturan-aturan sinematografi yang akan melandasi penelitian ini dan logika fuzzy. Pada bab dua ini juga akan dibahas mengenai penelitian sebelumnya yang berkaitan erat dengan penelitian disertasi ini serta terminologi yang digunakan dalam penelitian ini.

Bab III Penempatan Posisi Kamera Dengan Logika Fuzzy

Pada bab tiga ini berisi mengenai cara untuk memberikan perilaku pada kamera *virtual* berbasis logika fuzzy. Akan dibahas pula mengenai 3D koordinat yang akan diimplementasikan dalam logika fuzzy mamdani dan konversi aturan sinematografi.

Bab IV Visualisasi Animasi Sutradara Virtual

Pada bab empat ini, akan berisi visualisasi animasi berdasarkan gaya seorang sutradara *virtual* dalam menempatkan posisi kamera *virtual*. Untuk membuat animasi yang baik, pada bab ini juga dibahas mengenai *event selector*, *state director* dan *camera operator*.

Bab V Profiling Gaya Sutradara

Pada bab lima ini, berisi tentang cara pengukuran hasil penempatan posisi kamera secara otomatis. Pendekatan yang digunakan juga berbasis logika fuzzy.

Bab VI Penutup

Pada bab enam ini, merupakan bab penutup dari laporan akhir buku Disertasi yang terdiri dari kesimpulan hasil penelitian dan usulan penelitian selanjutnya.

[halaman ini sengaja dikosongkan]

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Machinima

Dengan perkembangan teknologi komputer yang pesat maka semua pekerjaan yang dilakukan secara manual maupun semi manual perlahan berubah menggunakan teknologi komputer. Mulai dari dunia penerbitan, dengan adanya perangkat lunak pengolah kata dan printer maka seseorang dapat memulai sebuah bisnis penerbitan. Demikian juga dengan musik yang memungkinkan bagi seseorang untuk melakukan perekaman dan pengeditan musik melalui komputer di rumah dengan biaya yang murah. Perkembangan bisnis film juga tidak terlepas dari teknologi komputer. Walaupun seseorang dapat membuat filmnya dengan menggunakan perekam video digital dan melakukan *editing* pada komputer dan memasarkan videonya pada media You Tube, tetapi untuk membuat sebuah film yang berkualitas tinggi tetap dibutuhkan berbagai macam sumber daya yang lain semacam pemeran pengganti, efek dan lokasi syuting. Tetapi untuk beberapa bagian dari film tersebut dapat dibantu dengan menggunakan *machinima*.

Machinima adalah sebuah teknik membuat film dalam lingkungan virtual (*virtual reality*). *Machinima* bukanlah sebuah teknologi karena tidak ada sebuah software yang disebut *machinima*. Dengan menggunakan *machinima*, dapat diciptakan sebuah dunia virtual dan semua karakter yang diinginkan. Dan dalam lingkungan virtual tersebut dapat dilakukan apapun yang diinginkan. Seperti pada Gambar 2.1 yang merupakan adegan dari sebuah game yang akan menghabiskan banyak biaya besar untuk membuatnya karena adanya kebutuhan untuk pembuatan latar belakang, penempatan cahaya buatan serta penggunaan kamera. Berbeda bila digunakan *machinima*, maka semua biaya untuk sumber daya tersebut dapat dikurangi.

Sering kali *machinima* dibandingkan dengan teknologi 3D konvensional. Sebuah *game engine* mungkin dapat melakukan apa yang dapat dilakukan oleh *machinima* atau bahkan seorang animator dapat melakukannya yaitu membuat sebuah produk sinematik.



Gambar 2.1 Adegan Blood Spell (Hancock,2007)

Tetapi untuk sebuah adegan (*scene*) sederhana dalam beberapa menit, bisa jadi seorang animator akan menghabiskan waktu yang begitu lama bahkan dalam skala tahun. Berbeda bila menggunakan *machinima* yang membutuhkan waktu yang relatif lebih pendek karena kemampuan *real time* yang dimiliki.

Keuntungan menggunakan *machinima* dalam pembuatan sebuah film antara lain [Hancock,2007] :

- Murah
- Tidak ada batasan jumlah atau skala
- Cepat
- Mudah dipelajari

Sedangkan kerugian atau kekurangan dalam penggunaan *machinima* adalah sebagai berikut :

- Karakter yang dihasilkan tidak nyata menggunakan pemain manusia.
- Tidak bisa dibandingkan dengan film dengan biaya besar seperti film *box office*.
- Terkadang biaya yang digunakan bisa lebih mahal daripada tidak menggunakan *machinima*

Berikut adalah beberapa hasil *render* dari sebuah *engine game* yang menunjukkan dunia virtual yang dibuat berdasarkan sebuah peta ruangan beserta karakter yang akan digunakan dan penempatan posisi kamera yang berbeda :



Gambar 2.2 Perspektif Orang Ketiga

- Perspektif orang ketiga

Dapat dilihat pada Gambar 2.2 yang merupakan perspektif orang ketiga (*third person perspective*) adalah hasil dari kamera yang ditempatkan pada pandangan mata orang ketiga. Jadi seolah-olah pergerakan karakter dilihat melalui mata karakter orang lain. Penempatan posisi kamera semacam ini banyak digunakan dalam pembuatan film dan game berjenis petualangan.

- Perspektif mata burung

Dari Gambar 2.3 dapat dilihat penempatan posisi kamera secara perspektif mata burung (*bird eye perspective*). Posisi kamera diletakkan jauh di atas kepala karakter sehingga seluruh ruangan dan pergerakan karakter tampak. Pandangan kamera ini menampilkan gambar seolah-olah hasil perekaman kamera dilihat dari mata seekor burung dari ketinggian. Penempatan posisi kamera ini banyak sekali digunakan oleh game yang berbasis RPG (*Role Play Game*) sehingga seluruh peta atau ruangan tampak semuanya.



Gambar 2.3 Perspektif Mata Burung

- Perspektif orang pertama

Dari Gambar 2.4 dapat dilihat contoh penempatan posisi kamera secara sudut pandang orang pertama (*first person perspective*). Posisi kamera seolah-olah diletakkan di depan mata karakter utama sehingga gambar adegan yang dihasilkan seolah-olah adalah apa yang dilihat oleh mata karakter utama secara langsung. Dengan penempatan posisi kamera semacam ini, penonton seolah-olah merupakan tokoh utama dalam adegan ini dan penonton akan merasakan apa yang dirasakan oleh tokoh utama. Penempatan posisi kamera dengan perspektif orang pertama ini banyak sekali digunakan oleh game tembak-tembakan atau *first player shooter* semacam game “Doom” , “Half Life” , “Counter Strike” dan game yang bergenre *first player shooter*. Game dengan jenis ini merupakan game yang membuat pemain menjadi karakter utama game tersebut.



Gambar 2.4 Perspektif Orang Pertama

Dan yang tidak kalah penting untuk mendukung *machinima* adalah pengetahuan mengenai sinematografi. Bagaimana sudut pengambilan kamera serta komposisi sangat berpengaruh penting dalam kesuksesan sebuah *machinima*.

2.2 Sinematografi

Sub bab Sinematografi akan membahas berbagai macam hal yang berhubungan dengan pembuatan sebuah film. Yang akan dibahas antara lain berkaitan dengan kamera serta penggunaan tata letak kamera yang akan membantu penonton dalam mengikuti jalan cerita sebuah film.

2.2.1 Pengantar Sinematografi

Sinematografi adalah teknik pengaturan pencahayaan dan cara peletakan kamera ketika merekam sebuah gambar fotografis untuk sebuah sinema. Agar dapat menghasilkan sebuah film yang baik, maka ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan. Dengan memperhatikan penataan kamera dan pencahayaan dapat membuat sebuah film menjadi lebih menarik dan sesuai dengan jalan cerita atau skenario film yang telah dibuat. Sinematografi yang baik akan sangat membantu

penonton untuk dapat mengerti jalan cerita yang diangkat dalam sebuah film baik film animasi maupun film non animasi. Adapun hal-hal yang harus diperhatikan antara lain sudut kamera, kesinambungan, pemotongan dan komposisi.

2.2.2 Sudut Kamera

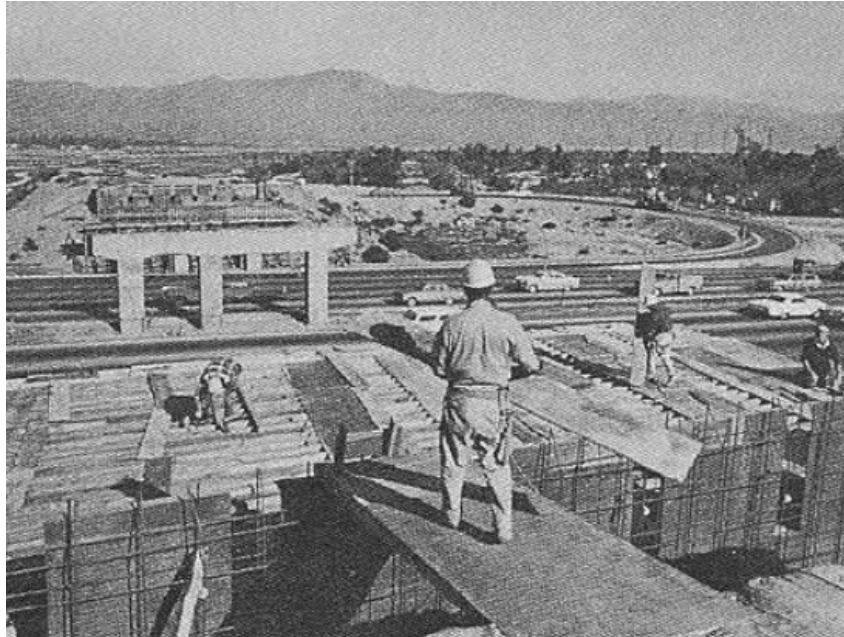
Sudut kamera atau sudut pengambilan kamera menunjukkan lokasi spesifik dengan kamera videop atau kamera film diletakkan pada saat melakukan *shot* sebuah adegan film [Arijon,1976] atau dapat dikatakan area dan sudut pandang yang direkan oleh kamera. Sebuah scene dapat diambil dari berbagai macam sudut secara bersamaan. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan suasana yang berbeda. Penempatan lokasi kamera yang berbeda akan memberikan nuansa atau suasana yang berbeda bagi para penonton film tersebut. Setiap kali kamera berpindah posisi, maka sudut pandang penonton juga akan berpindah. Pemilihan sudut pengambilan kamera yang baik dapat menciptakan berbagai macam suasana yang dramatis. Sedangkan pemilihan sudut kamera yang kurang tepat maka akan kurang mendukung jalan cerita. Dalam menentukan sudut kamera maka perlu diketahui tipe-tipe sudut kamera dan faktor-faktor yang menentukan.

2.2.2.1 Tipe Sudut Kamera

Penempatan sudut pengambilan gambar sebuah kamera (*camera angle*) sangatlah penting karena hal ini menyangkut sudut pandang penonton. Terdapat tiga tipe sudut kamera [Mascelli,1965], antara lain :

- **Obyektif**

Penempatan kamera secara obyektif merupakan pengambilan sudut pandang kamera dari belakang atau dari sisi samping. Sudut pandang ini akan mengambil gambar secara *candid* atau tanpa disadari oleh obyek foto. Dalam hal ini penonton dijadikan sebagai pengamat yang tidak terlihat itu. Contoh dari sudut kamera obyektif ini dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Sudut Pandang kamera Obyektif (Mascelli,1965)



Gambar 2.6 Sudut Pandang Kamera Subyektif (Mascelli,1965)

Penempatan kamera secara obyektif sering kali disebut dengan “*audience point of view*”. Dalam penempatan kamera ini, orang-orang dalam adegan tidak pernah menatap lensa kamera secara langsung. Pada umumnya film diambil dengan sudut kamera ini.



Gambar 2.7 Sudut Pandang Kamera *Point of View* (Mascelli,1965)

- **Subyektif**

Kamera subyektif merupakan pengambilan gambar dari sudut pandang tokoh dalam film. Penggunaan sudut pandang subyektif ini berguna untuk membangun *eye-to-eye relationship* karena penonton melihat apa yang dilihat oleh tokoh dalam cerita. Pengambilan gambar sudut pandang subyektif dapat dilihat pada Gambar 2.6.

Gambar 2.6 tersebut merupakan adegan salah satu film dokumenter, yang memperlihatkan gambar sebuah kota dari atas. Gambar ini diambil seolah-olah dari mata tokoh utama yang sedang berada di sebuah pesawat terbang. Kamera subyektif ini digunakan pada sebuah kejadian, supaya penonton merasa dilibatkan secara langsung pada kejadian tersebut. Kamera bisa dijatuhkan dari ketinggian dengan bantuan alat untuk memberikan nuansa atau pandangan apa yang sedang dilihat seseorang yang jatuh dari ketinggian.

Kamera subyektif ini akan menambahkan kesan dramatik pada unsur cerita. Selain itu, penggunaan sudut pandang kamera subyektif ini juga sangat efektif untuk membangun hubungan pribadi dengan penonton.

- ***Point of View***

Point of view camera merupakan gabungan antara *objective shot* dan *subjective shot*. Dikatakan demikian karena kamera diposisikan berdasarkan sudut pandang subjektif dari pemain film. Gambar 2.7 menunjukkan contoh kamera *point of view*.

Pada kamera *point of view*, posisi kamera akan diletakkan di samping pemain film, sehingga penonton merasa berdiri di samping pemain film. Penonton diajak merasa berada dalam adegan film tersebut. Kamera *point of view* digunakan untuk memberikan kedekatan antara penonton dan kejadian dalam sebuah film. Biasanya kamera *point of view* banyak digunakan pada saat dialog antar karakter yang dilakukan dengan cara bertatap muka dengan muka dan kamera biasanya diposisikan di atas pundak dari salah seorang karakter.

2.2.2.2 Faktor Penentu Sudut Kamera

Sudut kamera ditentukan oleh area dan sudut pandang yang akan direkam oleh lensa kamera. Oleh karena itu penempatan kamera akan menentukan berapa banyak area yang akan masuk dan sudut pandang pengamatan penonton dalam sebuah kejadian. Penting sekali untuk selalu menjaga hubungan antara sudut kamera dan penonton. Karena setiap kali kamera bergeser maka sudut pandang penonton akan berubah. Agar penempatan sudut kamera baik, maka perlu untuk mengetahui beberapa faktor yang menentukan penempatan sudut kamera. Terdapat tiga faktor penentu yaitu :

- **Ukuran Subyek**

Ukuran gambar pada sebuah *shot* berbeda-beda. Hal tersebut sangat bergantung pada penempatan kamera. Semakin dekat kamera, semakin besar juga sebuah subjek gambar yang dihasilkan, demikian juga sebaliknya. Ada beberapa letak kamera yang menentukan ukuran gambar antara lain :



Gambar 2.8 *Long Shot* (Mascelli,1965)

- ***Long Shot***

Long shot atau pengambilan dari jarak jauh menampilkan keseluruhan keadaan dalam sebuah kejadian, seperti rumah, jalan, ruangan dan lainnya. Tujuan dari *long shot* adalah untuk menunjukkan kepada penonton tentang lokasi kejadian, siapa saja yang berada disana dan bagaimana keadaannya.

Gambar 2.8 memperlihatkan contoh pengambilan secara *long shot*. Dari Gambar 2.8 dapat dilihat posisi dari para pemain, suasana dalam sebuah ruangan bar dan berbagai macam aksesoris di dalam ruangan tersebut. *Long shot* biasanya digunakan dalam waktu yang pendek, mengingat kegunaannya hanya untuk memberitahu penonton mengenai lokasi mereka berada saat ini. Biasanya setiap kamera berpindah ruangan maka digunakan teknik *long shot*.

- ***Extreme Long Shot***

Extreme Long shot hampir sama dengan *long shot* tetapi berbeda di jaraknya. *Extreme Long Shot* merupakan teknik pengambilan gambar dengan jarak yang sangat jauh.



Gambar 2.9 *Extreme Long Shot* (Mascelli,1965)

Extreme Long Shot bertujuan untuk memberikan kesan kepada penonton mengenai kondisi sebuah keadaan, misalkan betapa luasnya atau lebarnya sebuah tempat. Agak berbeda dengan *long shot* yang masih memperlihatkan pemain, *extreme long shot* sering kali menampilkan pemain dalam ukuran kecil atau bahkan tidak ada.

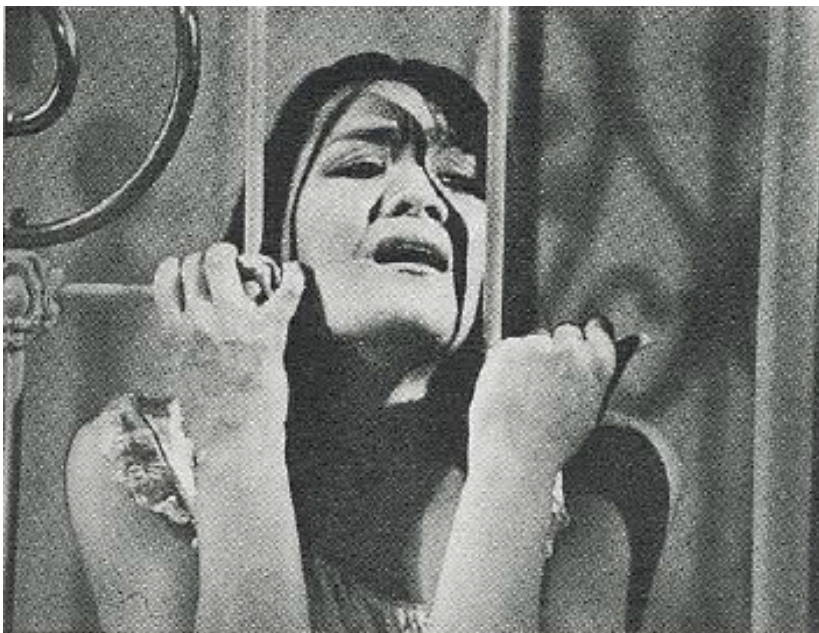
Gambar 2.9 menunjukkan sebuah adegan film dengan teknik pengambilan *extreme long shot*. Terlihat bahwa padang yang akan dilewati rombongan kereta begitu luas. Hal ini yang ingin ditanamkan ke benak para penonton. *Extreme Long Shot* bertujuan memberikan kesan ekstrim ke benak para penonton.

- ***Medium Shot***

Medium shot merupakan teknik pengambilan gambar dengan jarak antara “*long shot*” dan “*close up*”. Gambar 2.10 menunjukkan gambar dengan *medium shot*.

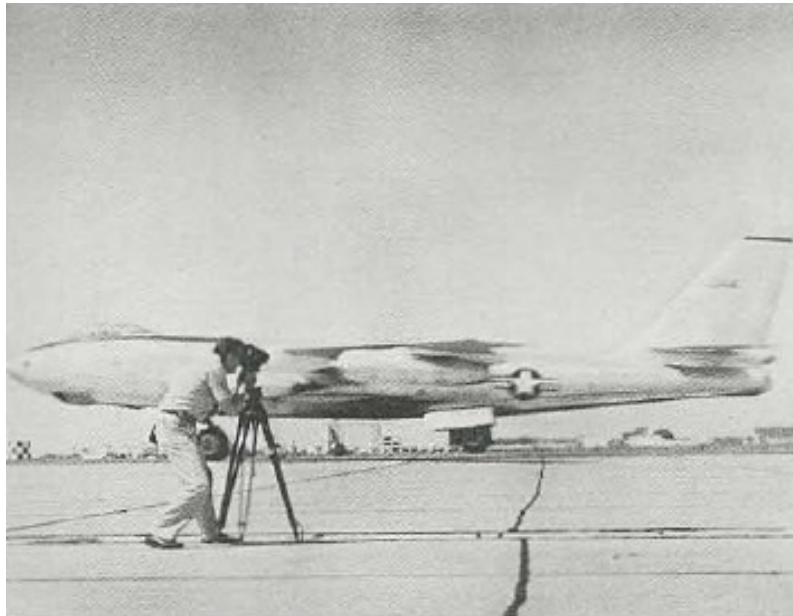


Gambar 2.10 *Medium Shot* (Mascelli,1965)



Gambar 2.11 *Close up Shot* (Mascelli,1965)

Pada *medium shot* akan memperlihatkan pemeran-pemeran pada bagian lutut ke atas atau pinggang ke atas. *Medium shot* ini sangat baik dan banyak digunakan pada film TV karena dapat memperlihatkan semua aksi dalam tempat yang terbatas dengan figur yang cukup besar. Selain itu *medium shot* juga biasa digunakan pada saat dua pemain atau lebih sedang berdialog.



Gambar 2.12 *Description Shot* (Mascelli,1965)

- ***Close Up***

Close up shot atau pengambilan gambar secara dekat merupakan lanjutan dari *medium shot*. *Close up shot* ini digunakan untuk mendapatkan ekspresi dari para pemain. Jadi pada saat terdapat sebuah kejadian dan perlu ditunjukkan ekspresi dari para pemain akan digunakan *close up shot*.

Teknik *close up shot* akan memperlihatkan bahu dan bagian kepala ke atas. Gambar 2.11 memperlihatkan contoh sebuah *close-up shot* yang merekam ekspresi wajah dari pemain.

- **Description Shot**

Description shot merupakan pengambilan gambar yang disertai dengan pengeseran kamera berdasarkan sebuah sumbu x, y atau z. Perpindahan kamera ini dapat mempergunakan alat derek yang disebut crane.

Gambar 2.12 menunjukkan salah satu contoh *description shot*. Pengambilan gambar menggunakan teknik *panning* yaitu bertujuan menunjukkan pergerakan dari sebuah benda pada sumbu sebuah sumbu. Pada Gambar 2.12 terlihat perekaman pergerakan benda pada sumbu horisontal.

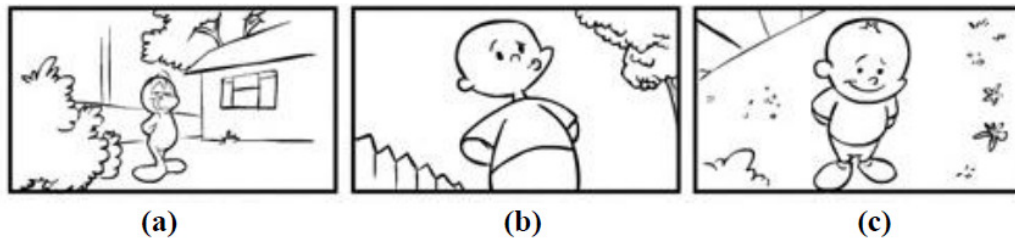


Gambar 2.13 *Shot* dengan sudut 45 derajat (Mascelli,1965)

- **Sudut Subjek**

Semua benda, baik mati ataupun hidup, memiliki dimensi. Demikian juga saat pengambilan gambar dilakukan. Meskipun film hanya merupakan gambar dua dimensi yang tidak memiliki kedalaman, tetapi seorang kamerawan perlu untuk memilih sudut kamera tertentu agar gambar terlihat tiga dimensi.

Ada beberapa cara untuk mendapatkan sebuah kedalaman, seperti dengan pencahayaan, kamera dan perpindahan pemain. Selain itu, ada juga cara yang paling mudah untuk menciptakan kesan tiga dimensi, yaitu dengan cara mengatur sudut pengambilan kamera. Gambar 2.13 menggunakan sudut kamera sebesar 45 derajat, sehingga depan dan samping wajah akan terkena sinar dengan baik sehingga menimbulkan kesan kedalaman.



Gambar 2.14 Pengambilan Gambar Menggunakan Teknik Ketinggian Kamera

- **Ketinggian Kamera**

Tinggi kamera merupakan hal yang penting sama halnya jarak kamera dan sudut subyek, tetapi seringkali tidak dihiraukan. Selain itu, dengan menggunakan ketinggian kamera yang tepat maka kesan artistic dan dramatis dapat dicapai. Terdapat tiga macam ketinggian kamera, yaitu *level up*, *low angle* dan *high angle*. Contoh pengambilan gambar dari ketinggian kamera ini ditunjukkan pada Gambar 2.14.

Gambar 2.14 bagian (a), menunjukkan *level up*. *Level up* merupakan pengambilan gambar dengan kamera diposisikan sesuai dengan mata penonton pada umumnya. Jadi penonton seorang-olah melihat adegan film tersebut seperti ia melihat kejadian tersebut secara langsung dari sesuai dengan posisi mata.

Low angle ditunjukkan pada Gambar 2.14 bagian (b). *Low angle shot* memberikan simbol kekuatan pemain. Jadi dengan menggunakan *low angle shot*, karakter yang ditunjukkan akan terlihat lebih kuat, berkuasa ataupun berkedudukan lebih tinggi.

Pada Gambar 2.14 bagian (c) memperlihatkan gambar yang diambil dari kamera dengan posisi yang lebih tinggi. *High angle shot* digunakan untuk memperlihatkan seorang dewasa melihat anak-anak atau orang yang memiliki pangkat lebih tinggi melihat orang yang memiliki kedudukan lebih rendah.



Gambar 2.15 *Bird Eye View* (dok. Pribadi)

2.2.2.3 Dampak Sudut Kamera

Berikut adalah beberapa macam sudut kamera dan dampak yang ditimbulkan pada penonton :

- *Bird Eye View*

Teknik pengambilan gambar yang dilakukan dengan ketinggian kamera berada jauh di atas ketinggian obyek, yaitu seolah-olah diambil dari mata seekor burung. Dengan teknik ini seluruh area dapat terekam. Seperti contoh pengambilan pada Gambar 2.15 seluruh area akan terlihat.

- *High Angle*

Sudut pengambilan dari atas obyek atau posisi kamera berada di atas kepala obyek yang akan diambil sehingga mengesankan obyek jadi terlihat kecil. Teknik ini memiliki kesan dramatis yaitu nilai sederhana atau kecil.

- *Low Angle*

Sudut pengambilan dari bawah obyek yang akan diambil sehingga mengesankan obyek jadi terlihat besar. Teknik ini berlawanan dengan teknik *high angle*. Teknik ini memiliki kesan dramatis yaitu nilai agung (*prominance*), berwibawa, kuat dan dominan.



Gambar 2.16 *High Angle* (dok. Pribadi)



Gambar 2.17 *Low Angle* (dok. Pribadi)

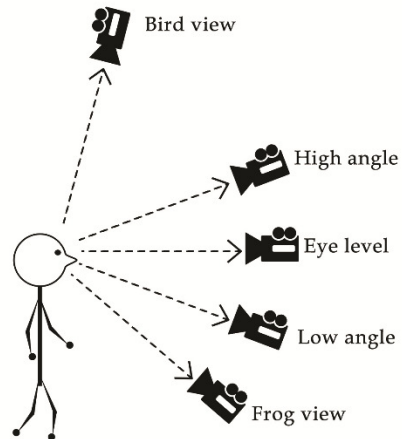


Gambar 2.18 *Eye Level* ((dok. Pribadi)



Gambar 2.19 *Frog Eye View* (dok. Pribadi)

- *Eye Level View*
Sudut pengambilan gambar sejajar dengan obyek. Hasilnya memperlihatkan tangkapan pandangan mata seseorang.
- *Frog Eye View*
Sudut pengambilan gambar dengan ketinggian kamera sejajar dengan alas / dasar kedudukan obyek atau lebih rendah. Hasilnya akan tampak seolah-olah mata penonton mewakili pandangan mata seekor katak.



Gambar 2.20 Posisi Kamera Terhadap Sudut Kamera

Gambar 2.20 menunjukkan posisi kamera pada saat mengambil gambar berdasarkan sudut kamera. Selain beberapa teknik pengambilan gambar seperti yang dijelaskan, terdapat juga beberapa teknik pengambilan yang lain yang merupakan pengembangan dari *angle* tersebut.

2.2.3 Kesenambungan

Kesenambungan (*continuity*) merupakan suatu keadaan tentang adanya keberlanjutan antara sebuah frame yang satu dengan frame yang lain. Keberadaan kesinambungan sangatlah penting karena tanpa adanya kesinambungan, gambar akan terlihat lompat atau tidak menyambung antara satu dengan yang lainnya. Sama halnya seperti orang yang sedang berbicara, tiba-tiba ada salah seorang yang mengganti topik pembicaraan tanpa adanya pemberitahuan, maka lawan bicara akan kebingungan.

Pengaplikasian kesinambungan yang baik akan sangat membantu penonton untuk mengerti, memahami dan bahkan ikut dalam jalan cerita film tersebut. Ada dua hal yang saling berkaitan dalam sebuah film, yaitu *time continuity* dan *space continuity*. Selain itu juga ada beberapa teknik shot kamera yang sangat berperan dalam menciptakan suatu kesinambungan, salah satunya adalah *triple take action*. Kesenambungan ini juga berkaitan dengan *screen direction* dan *transitional device*.



Gambar 2.21 *Space Continuity* (Mascelli,1965)

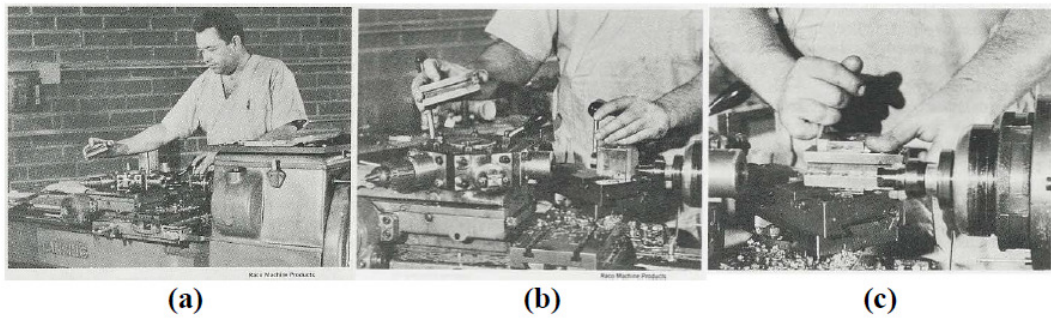
2.2.3.1 Kesenambungan Waktu

Kesenambungan waktu (*Time continuity*) merupakan urutan waktu yang digunakan dalam sebuah film. Waktu yang sesungguhnya selalu berjalan maju atau secara kronologis, tetapi biasanya sebuah film dapat terdiri dari empat waktu, yaitu saat ini, masa lampau, masa depan dan pengandaian. Meskipun sebuah film dapat berupa kombinasi dari keempat waktu tersebut, biasanya waktu yang paling banyak digunakan adalah saat ini (*present time continuity*) karena sangat berhubungan dengan penonton secara langsung. Dengan memanfaatkan kesinambungan waktu maka sebuah film akan lebih dapat bercerita karena sesuai dengan sebuah urutan atau kronologi waktu.

2.2.3.2 Kesenambungan Ruang

Perpindahan satu adegan untuk menuju adegan yang lainnya memerlukan kesinambungan ruang (*space continuity*). Hal ini perlu dibuat agar penonton menyadari bahwa ada perpindahan lokasi dari sebuah adegan menuju ke adegan yang lainnya. Penonton harus memahami perpindahan lokasi ini.

Kesinambungan ruang dapat dilakukan dengan menyelipkan sebuah adegan pendek. Contohnya, sekelompok orang yang akan berwisata ke sebuah tempat wisata, mereka memasuki mobil dan memulai perjalanan. Dari kasus tersebut dapat diselipkan adegan mobil berjalan. Dengan adanya adegan mobil berjalan ini, maka penonton bisa menangkap pesan bawa sekelompok orang tersebut berpindah lokasi. Kesenambungan ruang dapat diaplikasikan pada segala jenis perpindahan baik jauh maupun hanya perpindahan di dalam ruangan.



Gambar 2.22 Triple Take Action (Mascelli,1965)

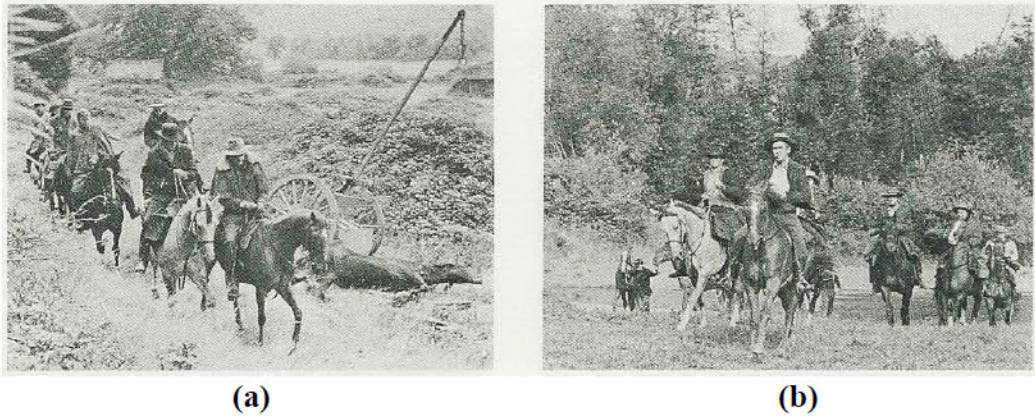
Berdasarkan penjelasan tersebut dapat diketahui bahwa dengan adanya kesinambungan ruang, maka penonton bisa mengetahui ke mana tokoh atau benda lainnya akan berpindah. Gambar 2.21 dapat dilihat terjadinya perpindahan lokasi dari sebuah adegan menuju ke adegan berikutnya. Dengan menyelipkan adegan kereta api penonton dapat mengetahui bahwa lokasi adegan berikutnya adalah di resto kereta api.

2.2.3.3 *Triple Take Action*

Triple take action merupakan teknik pengambilan gambar dengan beberapa kamera. Penggunaan teknik ini sangatlah sederhana. Kamerawan akan mengambil sebuah aksi dalam tiga *shot*.

Akhir dari aksi pertama pada *shot* pertama akan dijadikan sebagai awal dari *shot* kedua. Sedangkan akhir dari *shot* kedua akan dijadikan awal pada *shot* ketiga. Mengingat pengulangan gerakan diperlukan untuk *shot* selanjutnya, maka biasanya *triple take action* ini digunakan pada aksi-aksi yang terkontrol. Untuk lebih jelasnya Gambar 2.22 akan menunjukkan secara visual mengenai bagaimana cara kerja *triple take action*

Gambar 2.22 (a), (b) dan (c) merupakan urutan dari *shot* yang diambil. Pada Gambar 2.22 (a) dapat dilihat bahwa orang tersebut sedang mengambil sebuah benda. Pada Gambar 2.22(b) yang merupakan *shot* kedua, dapat dilihat bahwa aksi yang dilakukan sama dengan aksi pertama. *Shot* ini merupakan pengulangan dari *shot* pertama. Pada Gambar 2.22(c), yang merupakan *shot* ketiga, dapat dilihat bahwa aksi yang dilakukan sama dengan akhir dari aksi kedua. Pengulangan-pengulangan tersebut dilakukan agar terjadi kesinambungan antara gambar yang satu dengan yang lain.



Gambar 2.23 *Screen Direction* Dinamis (Mascelli,1965)

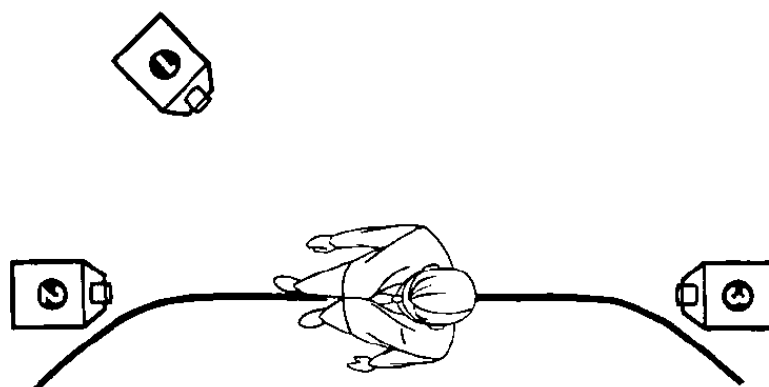
2.2.3.4 Kesenambungan *Screen Direction*

Selain berbagai macam faktor yang mendukung terciptanya sebuah kesinambungan, ada satu faktor lagi yang dapat melengkapi kesinambungan gambar. Faktor tersebut adalah *screen direction*. Perpindahan kendaraan dari satu tempat ke tempat yang lain, maupun perpindahan pandangan pemain dari satu sudut pandang ke sudut pandangan lain juga sangat mempengaruhi kesinambungan suatu film. *Screen direction* sendiri dibagi menjadi dua:

1. Dinamis

Dikatakan dinamis karena gambar diambil pada saat obyek bergerak. Pengambilan gambar dinamis biasanya terjadi saat kendaraan berjalan, orang berjalan ataupun orang yang sedang bergerak ke sana kemari. Perpindahan obyek sendiri terbagi menjadi tiga, yaitu: konstan (dari kiri ke kanan, atau dari kanan ke kiri), kontras (objek saling berhadap-hadapan dan bergerak maju) dan netral (perpindahan obyek mendekat atau menjauhi kamera). Untuk lebih jelas mengenai *screen direction* dengan obyek yang bergerak dapat dilihat pada Gambar 2.23

Gambar 2.23 merupakan salah satu pengambilan gambar dengan obyek bergerak. Gambar 2.23(a) menunjukkan sekelompok orang berpindah dari arah kiri ke kanan. Biasanya perpindahan ini menunjukkan bahwa mereka sedang menuju ke suatu tempat. Sedangkan Gambar 2.23(b) menunjukkan perpindahan obyek dari arah kanan ke kiri. Hal ini menunjukkan bahwa mereka akan pulang kembali ke rumah mereka.



Gambar 2.24 Letak Kamera (Mascelli,1965)

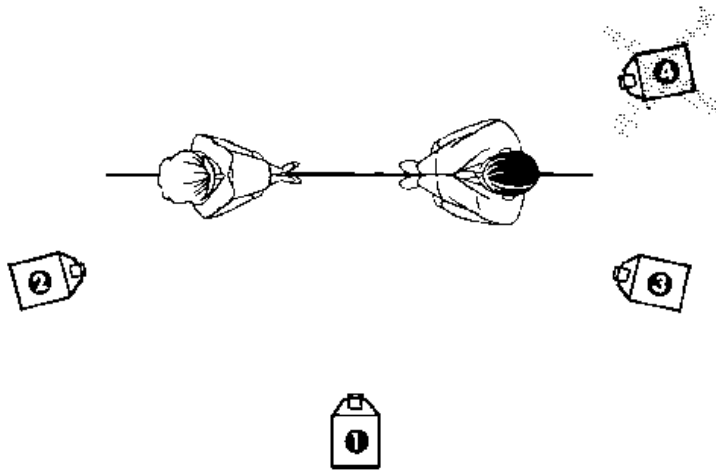
Pada posisi netral, dengan obyek bergerak menjauh atau mendekati kamera dikenal istilah *head-on* dan *tail-away shot*. *Head-on shot* merupakan posisi kamera berada tepat di depan obyek, seperti diperlihatkan pada Gambar 2.23. Sedangkan *tail-away shot* merupakan kebalikan dari *head-on shot*. Pada *tail-away shot*, kamera diletakkan di belakang obyek tampak pada Gambar 2.23.

Selain teknik *head-on* dan *tail-away shot*, ada juga teknik lain yang dapat digunakan, yaitu *tracking shot*. Gambar 2.23 menjelaskan langsung mengenai perpindahan obyek, sedangkan Gambar 2.24 akan memperlihatkan bagaimana kamera tracking shot ditempatkan.

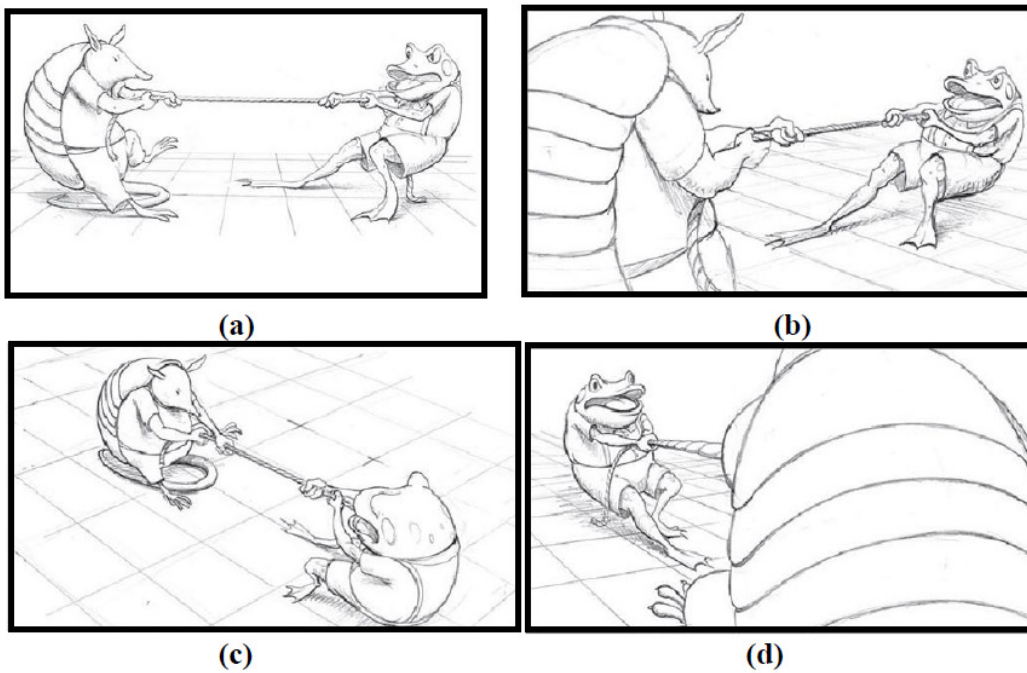
Gambar 2.24 memperlihatkan peletakan beberapa kamera dalam mengambil sebuah adegan yang melibatkan pergerakan sebuah obyek. Kamera 1 ditempatkan miring sekitar 45° untuk memperlihatkan perpindahan sebuah obyek. Kemudian pandangan mata penonton akan pindah ke kamera 2 untuk menunjukkan bahwa obyek tersebut bergerak maju. Setelah itu yang terakhir obyek akan direkam oleh kamera 3 untuk menunjukkan bahwa obyek sedang bergerak maju ke depan bukan bergerak mundur ke belakang.

2. Statis

Statis merupakan keadaan dengan sebuah obyek tidak bergerak pada saat gambarnya diambil. Ada beberapa hal yang seharusnya dapat dihindari pada saat pengambilan gambar dengan obyek yang bersifat statis, yaitu aturan 180° . Aturan ini menyangkut peletakan kamera, yaitu kamera hanya boleh diletakkan pada area setengah lingkaran. Lebih dari itu akan membuat penonton bingung. Untuk lebih jelasnya, perhatikan Gambar 2.25.



Gambar 2.25 Letak Kamera 180⁰ (Mascelli,1965)



Gambar 2.26 Akibat tidak Memenuhi Aturan 180⁰

Gambar 2.25 menunjukkan bahwa kamera 4 tidak boleh digunakan karena melanggar area. Aturan ini digunakan untuk beberapa tujuan, yaitu menjaga kesinambungan perpindahan obyek dan letak obyek. Gambar 2.26 ini memperlihatkan apa yang terjadi apabila aturan ini tidak diikuti.

Gambar 2.26(a) menunjukkan adegan yang diambil dengan posisi katak di sebelah kanan dan trenggiling di sebelah kiri. Pengambilan seperti ditunjukkan Gambar 2.26 bagian (b) dan (c) benar, karena masih menunjukkan posisi yang sama. Sedangkan pada bagian d terjadi pertukaran posisi, katak yang tadinya di sebelah kanan menjadi di sebelah kanan. Sebenarnya posisi mereka tetap, hanya saja posisi kamera yang tidak mengikuti aturan tersebut yang membuat posisi kedua hewan tersebut berpindah. Jadi alasan tersebutlah yang membuat mengapa aturan 180⁰ harus diikuti. Jika aturan itu dilanggar, maka besar kemungkinan tidak adanya kesinambungan.

2.2.3.5 Transitional Device

Dalam sebuah film, ada kalanya dilakukan sebuah transisi dari satu gambar ke gambar yang lainnya. Ada beberapa cara transisi yang dapat diterapkan dalam perpindahan gambar tersebut antara lain :

- **Transisi Gambar**

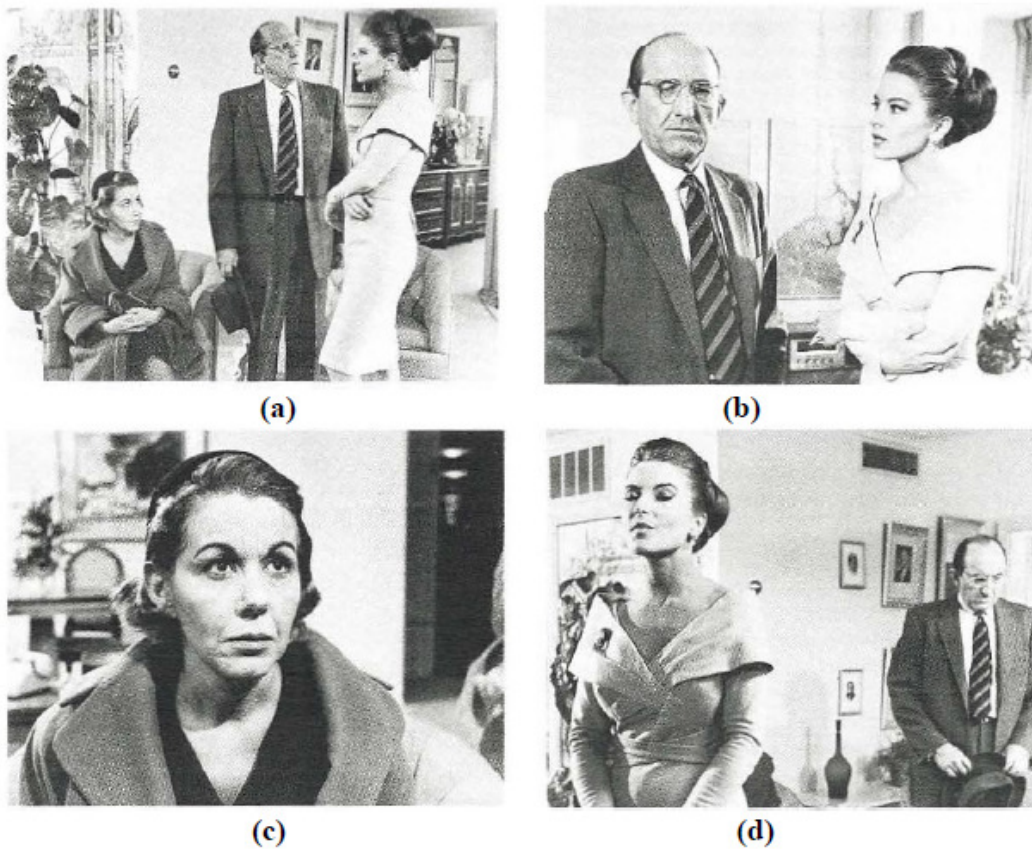
Transisi antar gambar dilakukan dengan cara menyelipkan beberapa gambar-gambar yang saling berkesinambungan. Gambar yang diselipkan tentunya harus berhubungan dengan gambar yang akan diselipi.

- **Efek Memudar**

Efek memudar (*Fade*) merupakan salah satu alternatif lain untuk membuat sebuah transisi, yaitu dengan menggunakan fade. *Fade* terbagi dua yaitu *fade in* dan *fade out*. *Fade in* merupakan transisi dari layar kosong yang berwarna putih atau gelap yang berangsur-angsur berubah menjadi gambar. Sedangkan *fade out* kebalikkannya yaitu perubahan dari gambar menjadi gelap atau putih secara berangsur-angsur.

- **Dissolve**

Cara lain yang dapat digunakan untuk membuat transisi adalah dengan *dissolve*. Biasanya *dissolve* digunakan untuk menunjukkan perpindahan lokasi. Jadi posisi obyek tetap pada saat transisi, dan yang berubah hanyalah latar belakangnya saja. Setelah latar belakang berubah, maka obyekpun bisa bergerak kembali.

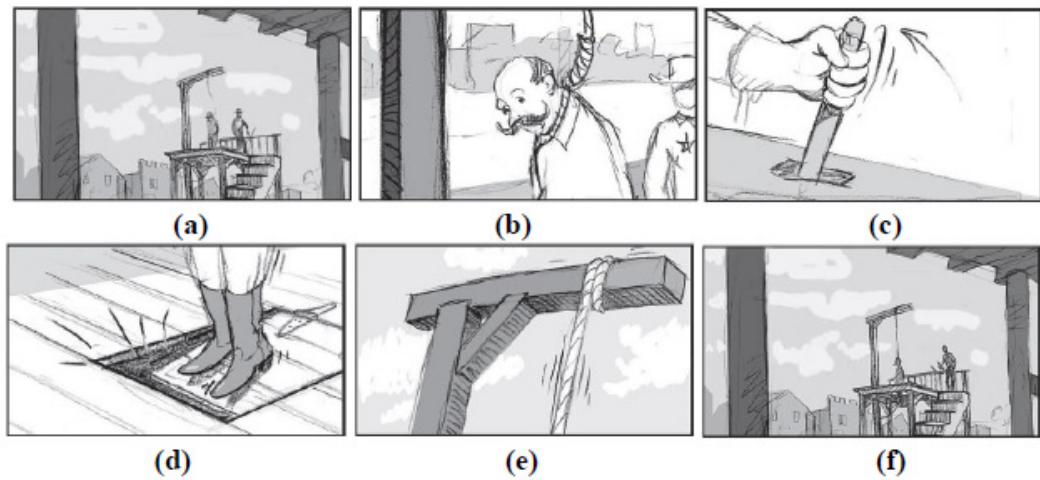


Gambar 2.27 *Cut Away* (Mascelli,1965)

- **Suara**

Suara juga dapat digunakan untuk melakukan transisi. Misalnya perpindahan ruangan dari jalan ke dalam rumah. Saat di jalan mungkin akan ada suara angin, suara orang ataupun musik lainnya, tetapi ketika orang tersebut masuk ruangan, mungkin semua suara-suara itu akan hilang dan menjadi musik yang tenang.

Semua macam transisi tersebut dapat dikombinasikan pada sebuah film. Namun, untuk menghasilkan kombinasi yang baik maka perlu untuk memperhatikan dan mencermati bagian mana yang cocok untuk dimasuki transisi tertentu, karena tidak semua adegan cocok dengan transisi tertentu



Gambar 2.28 *Cross Cutting*

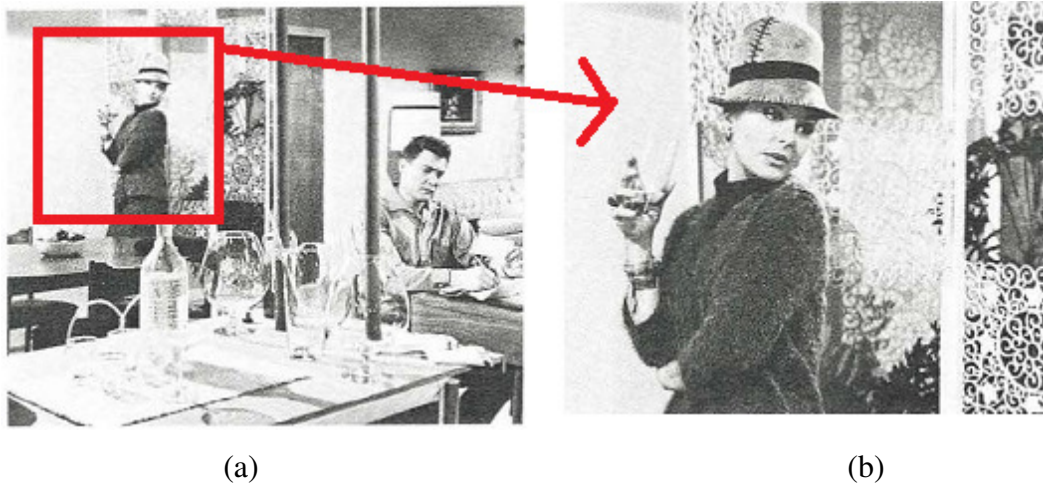
2.2.4 Pemotongan

Pemotongan (*Cutting*) merupakan proses pergantian *point of view* [Brown, 2012] . Pemotongan adalah proses yang penting dalam pembuatan film. Hal ini terjadi karena pemotongan berperan untuk membangun sebuah cerita. Tanpa pemotongan yang benar maka jalan cerita sebuah film akan terganggu. Karena pemotongan merupakan sebuah hal yang penting, maka ketika pemotongan dilakukan, maka sebaiknya harus ada alasan mengapa hal itu harus dilakukan karena tanpa adanya alasan yang jelas, maka pemotongan tidak dapat bermanfaat seperti layaknya. Ada beberapa jenis pemotongan yang akan dijabarkan pada sub bab berikut.

- *Continuos Cutting*

Continuos cutting merupakan cut yang digunakan selama berjalannya sebuah adegan. Seperti halnya dengan skenario, *cutting* juga memiliki peran yang sama. Pemindahan sudut pandang kamera ini bertujuan agar sebuah adegan tidak terlihat membosankan.

Salah satu cara yang termasuk *continuous cutting* adalah *cut-away*. Teknik *cut away* tidak membutuhkan ada kesamaan antara sebuah adegan dengan adegan sebelumnya. Meskipun tidak membutuhkan kesamaan dengan adegan sebelumnya namun juga perlu memperhatikan kesinambungan gambar. Salah satu contoh aplikasi dari *cut away* dapat dilihat pada Gambar 2.27.



(a) (b)
Gambar 2.29 *Cutting on Action* (Mascelli, 1965)

Gambar 2.27 (a), (b), (c) dan (d) menunjukkan serangkaian adegan pendek. Dari keempat gambar tersebut dapat dilihat bahwa Gambar 2.27(c) sama sekali berbeda dengan gambar-gambar sebelumnya. Meskipun demikian, Gambar 2.27(c) tetap dapat memiliki peran untuk membangun sebuah cerita. Gambar 2.27(c) mungkin bisa menggambarkan bagaimana ekspresi seseorang terhadap sebuah kejadian dalam adegan tersebut.

- Cross Cutting

Cross cutting hampir mirip dengan *cut-away*, hanya saja *cross cutting* merupakan dua kejadian dalam waktu yang bersamaan. Kedua kejadian tersebut sangatlah penting, karena dari dua kejadian tersebut akan membentuk satu kejadian utuh. Untuk lebih jelasnya mengenai *cross cutting*, dapat dilihat Gambar 2.28.

Gambar 2.28 merupakan adegan eksekusi. Gambar 2.28(a) menunjukkan adegan awal, Gambar 2.28(b) menunjukkan gambar orang tergantung, Gambar 2.28(c) menunjukkan gambar tuas ditarik, Gambar 2.28(d) menunjukkan platform yang terbuka, Gambar 2.28(e) menunjukkan tali yang tertarik ke bawah karena adanya sebuah beban dan Gambar 2.28(f) menunjukkan adegan eksekusi. Gambar 2.28(a) memperlihatkan dengan jelas kejadian apa yang sedang berlangsung. Gambar 2.28(b) semakin memperjelas bahwa ada seseorang yang akan dieksekusi. Gambar 2.28(c), Gambar 2.28(d) dan Gambar 2.28(e) merupakan *cross cut* karena semuanya merupakan kejadian yang bersamaan.

- *Cutting On Action*

Salah satu cara lain untuk melakukan *cutting* adalah dengan cara *cutting on action*. Dengan *cutting* ini maka kamera jadi difokuskan pada tindakan tokoh yang ada dalam film.

Gambar 2.29 menggambarkan mengenai contoh *dari cutting on action*. Pada bagian (a) menggambarkan adegan awal yang kemudian di cut pada kejadian (b), di mana ada seorang wanita yang sedang melakukan sebuah aksi, yaitu memegang gelas.

2.2.5 Pergerakan Kamera

Beberapa macam pergerakan kamera yang akan memberikan efek-efek yang berbeda pada hasil akhirnya. Pergerakan kamera ini akan berhubungan dengan sudut pandang orang pertama atau orang kedua [Brown, 2012]. Pada Gambar 2.30 dapat dilihat beberapa macam pergerakan kamera. Pergerakan kamera dasar antara lain :

- *Pan*

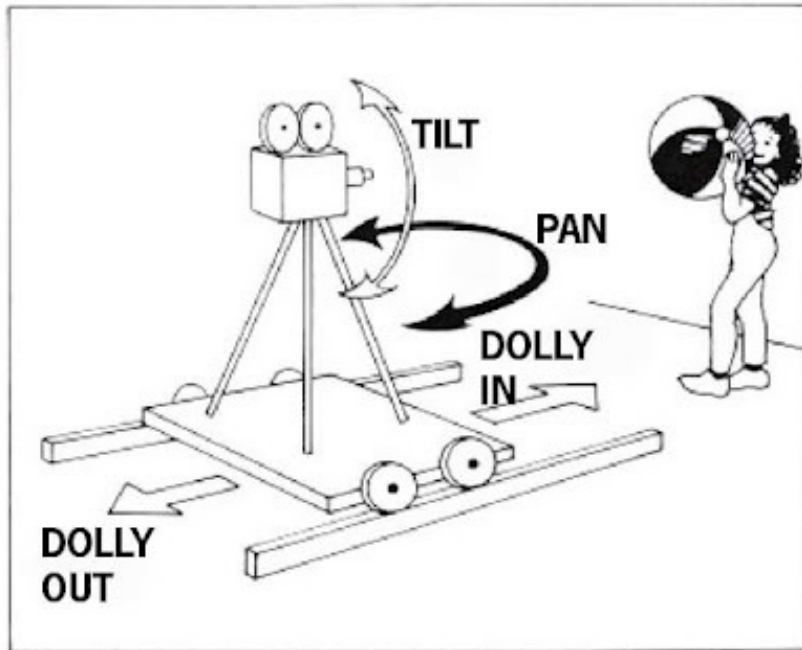
Pan adalah kependekan dari kata *Panoramic* [Brown,2012]. *Pan* adalah pergerakan kamera secara horisontal ke kiri atau ke kanan, dengan posisi kamera tidak berubah. Operasi ini dilakukan dengan menggerakkan kepala kamera.

- *Tilt*

Tilt adalah pergerakan kamera secara vertikal ke atas atau ke bawah tanpa mengubah posisi kamera. Operasi ini dilakukan dengan menggerakkan kepala kamera.

- *Dolly*

Dolly adalah pergerakan kamera ke depan dan ke belakang sesuai dengan rel atau jalur yang telah disediakan. Operasi ini sering juga disebut dengan *move in* dan *move out*. Operasi *dolly* berbeda dengan operasi *zoom*, operasi *dolly* menggerakkan posisi kamera sedangkan operasi *zoom* tidak mengubah posisi kamera, tetapi hanya dengan mengubah titik fokus dari kamera.



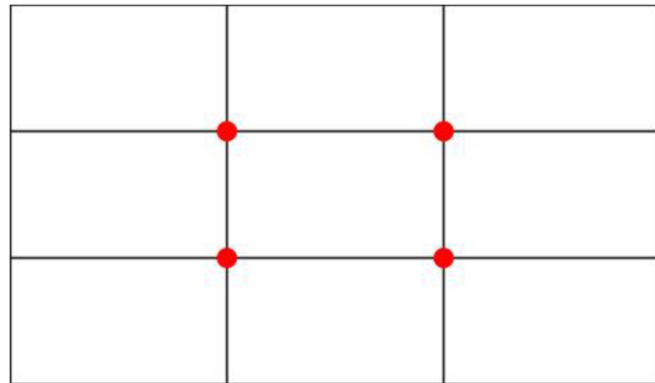
Gambar 2.30 Pergerakan Kamera (fineartstextualanalis, 2013)

- *Crane / Boom*

Crane atau *boom* adalah pergerakan kamera secara vertikal dan horisontal dengan mengubah posisi kamera. Perubahan posisi kamera ini dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut dengan *crane / boom*. *Crane* adalah alat yang memiliki lengan panjang dan alat ini bebas untuk berputar maupun bergerak [hawkins, 2005].

2.2.6 Komposisi

Komposisi adalah bagaimana seorang sutradara menempatkan pemain, latar belakang, properti dan semua elemen menjadi satu kesatuan membentuk sebuah harmoni yang indah sesuai dengan jalan cerita yang telah dibuat. Dengan melakukan penataan elemen yang baik, dapat menimbulkan beberapa kesan statis, dinamis, beda dan sebagainya. Komposisi menunjukkan *personal taste* dari seorang sutradara terhadap sebuah karya seni, tetapi ada beberapa hal yang dapat dijadikan pedoman dalam menata komposisi yang baik. Beberapa pedoman itu antara lain :



Gambar 2.31 Aturan Sepertiga



(a)

(b)

Gambar 2.32 *Rule of Third Shot*

- Aturan Sepertiga

Aturan sepertiga (*Rule of third*) merupakan salah satu cara yang digunakan oleh desainer, pembuat *storyboard*, fotografer dan lain sebagainya. *Rule of third* ini digunakan karena gambar yang terfokus di tengah sangatlah membosankan. Meskipun terkadang dalam sebuah film ada beberapa frame yang menunjukkan tokoh yang berada di tengah. Namun kebanyakan dari adegan-adegan lainnya menggunakan aturan sepertiga.

Gambar 2.31 merupakan *rule of third*. Pada prinsipnya, *rule of third* adalah membagi layar menjadi tiga bagian, baik secara horizontal maupun vertikal [michael, 2008]. Pada Gambar 2.31 dapat dilihat ada titik-titik merah. Titik-titik merah merupakan titik fokus pada layar.



Gambar 2.33 Format Vertikal (dok. Pribadi)

Dengan adanya fokus seperti Gambar 2.32 maka obyek tidak akan berada langsung di tengah. Meskipun tidak ada larangan untuk menaruh obyek di tengah, tetapi terlalu banyak gambar dengan obyek di tengah akan terkesan membosankan.

Gambar 2.32 merupakan implementasi dari aturan sepertiga. Gambar 2.32(a) menunjukkan pelanggaran terhadap aturan sepertiga dan Gambar 2.32(b) menggunakan kaidah aturan sepertiga.

- Format horisontal atau vertikal

Format horisontal atau format vertikal untuk menunjukkan bagian mana yang ingin dijadikan *point of interest*. Format vertikal menggunakan format *portrait* sedangkan format horisontal menggunakan format *landscape*.

Format vertikal cocok untuk mengambil gambar gedung atau bangunan tinggi seperti ditunjukkan Gambar 2.33



Gambar 2.34 Format Horisontal (dok. Pribadi)

Kebalikan dengan format vertikal, format horisontal cocok untuk mengambil permandangan yang akan ditonjolkan luasnya sebuah foto. Dan dengan tidak melupakan kaidah mengenai garis horison. Gambar 2.34 menunjukkan gambar permandangan di waktu malam hari dengan menggunakan format horisontal.

- Garis

Garis (*lines*) digunakan untuk memberikan penekanan terhadap *point of interest*. Garis juga dapat menimbulkan kesan kedalaman dan memperlihatkan gerak pada gambar. Ketika garis-garis itu sendiri digunakan sebagai subjek, yang terjadi adalah gambar-gambar menjadi menarik perhatian. Tidak penting apakah garis itu lurus, melingkar atau melengkung, membawa mata keluar dari gambar. Yang penting garis-garis itu bersifat dinamis.

Untuk pemotretan model seorang fotografer sering menggunakan unsur dinamis ini. Pose dari model banyak diarahkan mengikuti garis diagonal. Hal ini bertujuan menonjolkan bentuk tubuh dari model. Hal ini juga dapat diterapkan pada pembuatan film. Penggunaan unsur garis ini bisa digunakan untuk kedua hal dalam komposisi. Pertama untuk menciptakan mood dan kedua untuk mengarahkan pandangan mata penonton atau *point of view*. Gambar 2.35 menunjukkan pemotretan model dengan menggunakan garis diagonal.



Gambar 2.35 Format Lines (dok. Pribadi)



Gambar 2.36 Framing (dok. Pribadi)

- Bingkai

Pemanfaatan bingkai(*frame*) dapat digunakan untuk memperkuat *point of interest* hasil pengambilan gambar. Contoh teknik pembingkai dapat dilihat pada Gambar 2.36, dengan memanfaatkan pilar sebagai bingkai untuk memperkuat *point of interest*.



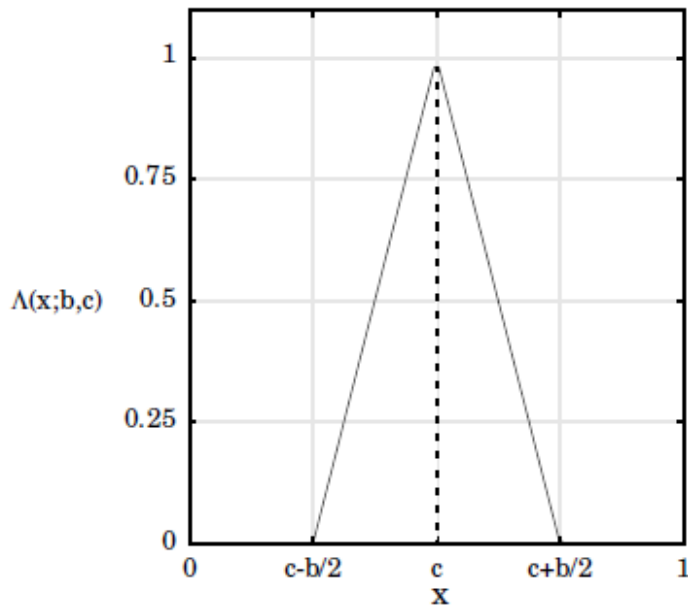
Gambar 2.37 *Scaling* (dok. Pribadi)

- Skala

Sebuah gambar yang nampak biasa namun menjadi menarik karena ada sebuah titik kecil yang menarik perhatian. Dengan pemotretan *landscape* atau monumen, kembangkan daya tarik pemotretan dengan menambahkan obyek yang diketahui besarnya sebagai titik perhatian untuk memberikan kesan perbandingan skala. Gambar 2.37 menunjukkan skala yaitu perbandingan antara rumah dan pagar.

2.3 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan superset dari logika konvensional (boolean) yang dikembangkan untuk menangani konsep nilai kebenaran setengah antara “sebenarnya benar” dan “sebenarnya salah”. Logika konvensional menyatakan bahwa semuanya dapat diekspresikan dalam kondisi biner yaitu 0 dan 1, “hitam” atau “putih”, “ya” atau “tidak”. Dalam aljabar logika, semuanya dalam satu himpunan atau berada dalam himpunan yang lain, tetap tidak dalam keduanya. Logika *fuzzy* mengizinkan keanggotaan parsial dalam himpunan, nilai di antara 0 dan 1. Yang paling utama dari logika *fuzzy* berasal dari fakta bahwa semua penalaran manusia dan penalaran logika pada umumnya merupakan pendekatan (perkiraan). Teori logika *fuzzy* pertama kali dikembangkan oleh Lofti A. Zadeh pada pertengahan tahun 1960.



Gambar 2.38 Keanggotaan Segitiga (malaviya,1997)

Teori himpunan *fuzzy* menawarkan bentuk matematika yang tepat untuk merepresentasikan kondisi *fuzzy* dalam bentuk himpunan *fuzzy* dari variabel [malaviya,1997]. Jika X merupakan kumpulan obyek yang dinyatakan oleh x , maka himpunan *fuzzy* A dalam X dinyatakan sebagai himpunan pasangan dari :

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\}$$

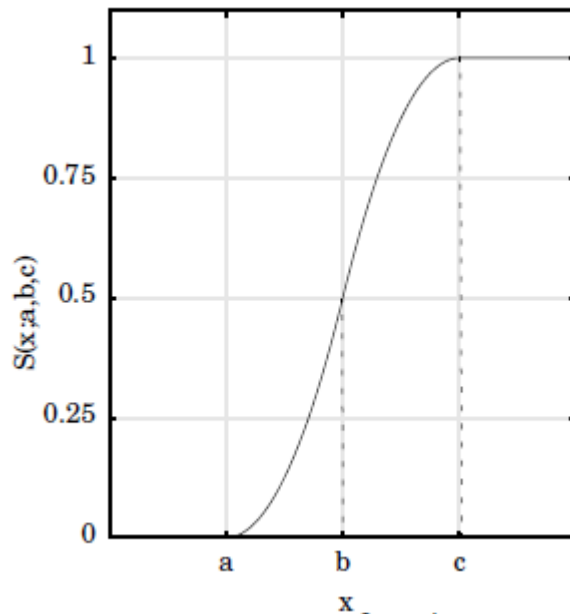
Dimana $\mu_A(x)$ disebut sebagai fungsi keanggotaan untuk himpunan *fuzzy* A . Dan fungsi keanggotaan memetakan setiap elemen dari X ke dalam derajat keanggotaan diantara 0 dan 1 [malaviya,1997]. Beberapa fungsi keanggotaan yang sering digunakan adalah :

1 Fungsi keanggotaan segitiga

Fungsi keanggotaan segitiga (*triangular*) adalah fungsi keanggotaan yang paling banyak digunakan.

$$A(x, b, c) = \begin{cases} 1 - 2 \left| \frac{x-c}{b} \right|; & c - \frac{b}{2} \leq x \leq c + \frac{b}{2} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

Grafik dari keanggotaan segitiga dapat dilihat pada Gambar 2.38. Pada gambar terlihat bahwa grafik dari fungsi keanggotaan berbentuk segitiga sama kaki dengan lebar jangkauan adalah b .



Gambar 2.39 Keanggotaan S (malaviya,1997)

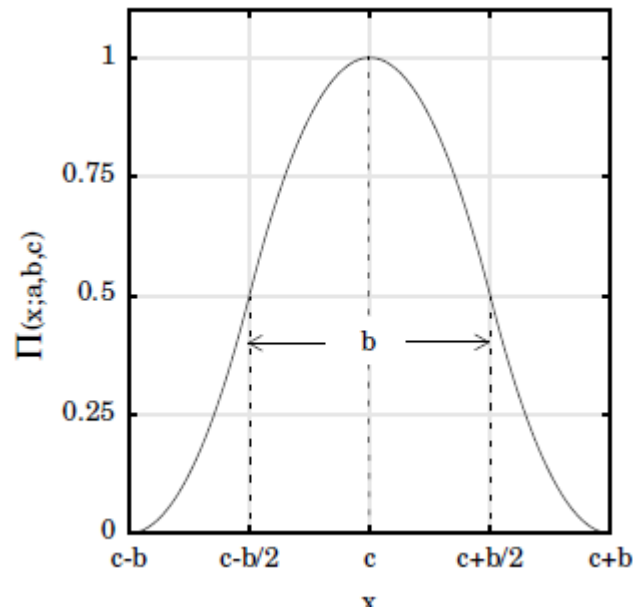
2 Fungsi keanggotaan S

Fungsi keanggotaan S akan menghasilkan output berbentuk garis lurus pada titik terendah kemudian disambung dengan kurva berbentuk seperempat ellips. Dan setelah mencapai tingkat tertinggi akan menghasilkan garis lurus. Persamaan fungsi keanggotaan S dapat terlihat pada persamaan berikut:

$$S(x, a, b, c) = \begin{cases} 0, & \text{untuk } x \leq a \\ 2 \left(\frac{x-a}{c-a} \right)^2 & \text{untuk } a \leq x \leq b \\ 1 - 2 \left(\frac{x-c}{c-a} \right)^2 & \text{untuk } b \leq x \leq c \\ 1 & \text{untuk } x \geq c \end{cases}$$

3 Fungsi keanggotaan π

Fungsi keanggotaan π hampir mirip dengan fungsi keanggotaan S, yaitu dimulai garis lurus pada titik terendah kemudian disusul dengan kurva yang menanjak sampai tingkat yang tertinggi. Kemudian akan turun dengan bentuk kurva yang simetris pada saat naik. Pada fungsi keanggotaan π , nilai b mewakili lebar jangkauan dari fungsi.



Gambar 2.40 Keanggotaan π (malaviya,1997)

$$\pi(x, b, c) = \begin{cases} S\left(x, c - b, c - \frac{b}{2}, c\right) & \text{untuk } x \leq c \\ 1 - S\left(x, c, c + \frac{b}{2}, c + b\right) & \text{untuk } x \geq c \end{cases}$$

Grafik dari fungsi keanggotaan π dapat dilihat pada Gambar 2.39

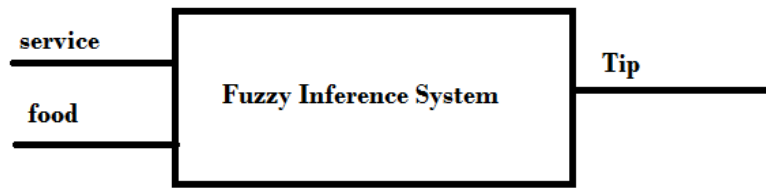
Beberapa operasi dasar pada himpunan klasik yang juga digunakan pada himpunan *fuzzy* adalah sebagai berikut :

1 *Union*

Fungsi keanggotaan dari gabungan (*union*) pada dua himpunan *fuzzy* A dan B yang memiliki fungsi keanggotaan μ_A dan μ_B dinyatakan sebagai maksimum dari dua fungsi keanggotaan individual dan disebut sebagai kriteria maksimum.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A, \mu_B)$$

Operasi *union* pada teori *fuzzy* adalah ekuivalen dengan operasi OR pada aljabar logika.



Gambar 2.41 Gambar FIS untuk Kasus Tipper

2 *Intersection*

Fungsi keanggotaan dari irisan (*intersection*) pada dua himpunan *fuzzy* A dan B yang memiliki fungsi keanggotaan μ_A dan μ_B dinyatakan sebagai minimum dari dua fungsi keanggotaan individual dan disebut sebagai kriteria minimum.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A, \mu_B)$$

Operasi *intersection* pada teori *fuzzy* adalah ekuivalen dengan operasi AND pada aljabar boolean.

3 Komplemen

Fungsi keanggotaan dari komplemen himpunan *fuzzy* A dengan fungsi keanggotaan μ_A dinyatakan sebagai negasi dari fungsi keanggotaan individual, dan disebut sebagai kriteria negasi.

$$\mu_{\bar{A}} = 1 - \mu_A$$

Operasi komplemen pada teori *fuzzy* adalah ekuivalen dengan operasi NOT pada aljabar boolean.

2.3.1 *Mamdani Type Fuzzy Inference*

Inferensi *fuzzy* Mamdani adalah metodologi *fuzzy* yang paling umum digunakan. Inferensi *fuzzy* ini diusulkan pada tahun 1975 oleh Ebrahim Mamdani dalam penelitian untuk mengendalikan kombinasi mesin uap dan *boiler* dengan melakukan akuisisi aturan linguistik kontrol yang diperoleh dari operator manusia yang berpengalaman. Sistem kontrol berbasis himpunan *fuzzy* pertama diusulkan menggunakan metode ini. Metode inferensi ini diterima secara luas oleh masyarakat untuk melakukan akuisisi pengetahuan pakar.

Tabel 2.1 Fungsi Keanggotaan Input Fuzzy

Variabel Input	Fungsi Keanggotaan			
	Range	MF	Tipe	Control
Service	0..10	Poor	Gaussian	[1.5 0]
		Good	Gaussian	[1.5 5]
		Excelent	Gaussian	[1.5 10]
Food	0..10	Rancid	Trapesium	[0 0 1 3]
		Delicious	Trapesium	[7 9 10 10]

Tabel 2.2 Fungsi Keanggotaan Output Fuzzy

Variabel Input	Fungsi Keanggotaan			
	Range	MF	Tipe	Control
Tip	0..30	Cheap	Segitiga	[0 5 10]
		Average	Segitiga	[10 15 20]
		Generous	Segitiga	[20 25 30]

Proses inferensi *fuzzy* Mamdani dilakukan dalam empat langkah sebagai berikut :

1. *Fuzzification* variabel input

Langkah ini adalah mengubah nilai input yang berupa *crisp value* menjadi himpunan *fuzzy*.

2. Evaluasi Rule

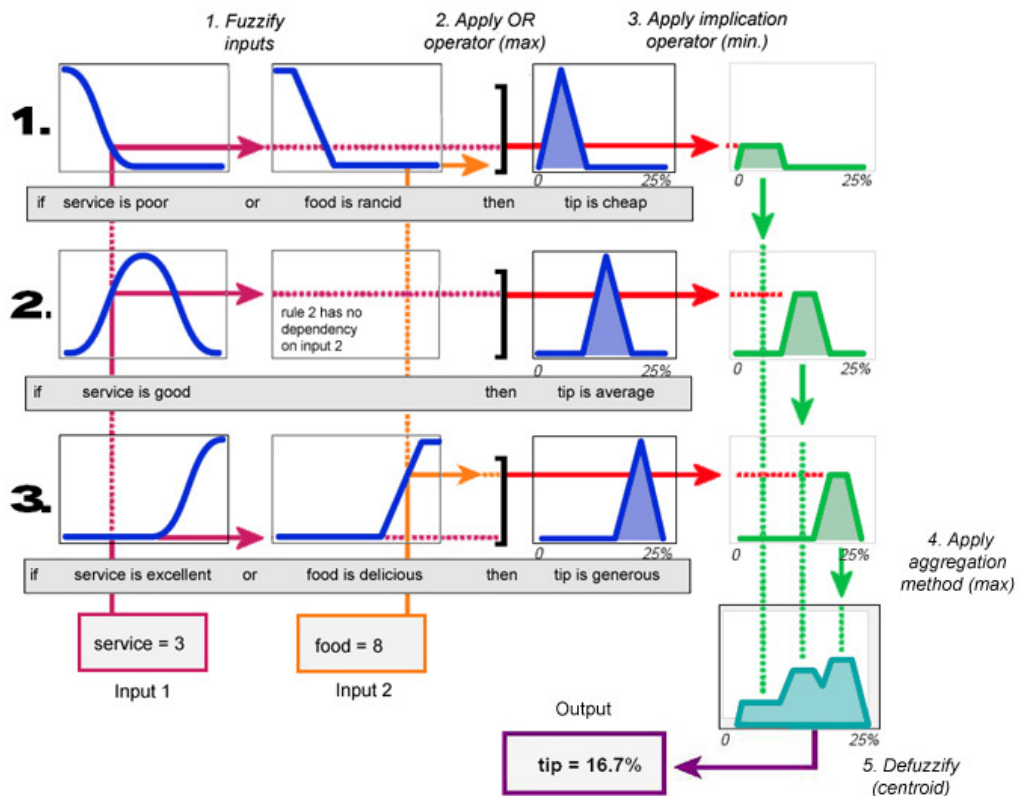
Langkah ini adalah melakukan evaluasi terhadap *rule* hasil dari akuisisi pengetahuan seorang pakar dalam bentuk rule *IF THEN* dan melakukan perhitungan terhadap hasil *rule* tersebut. Biasanya yang digunakan adalah operator *union* dan *intersection* yang akan menggunakan operator *min-max* atau *AND OR*.

3. Agregasi Output Rule

Agregasi merupakan proses pengumpulan seluruh output dari semua rule dan digabungkan menjadi satu himpunan *fuzzy*.

4. *Defuzzification*

Langkah terakhir adalah proses defuzikasi yaitu proses mengubah nilai himpunan *fuzzy* hasil keluaran menjadi satu *crisp value*. Metode yang paling sering digunakan dalam langkah ini adalah teknik *centroid*, yaitu



Gambar 2.42 Fuzzy Aggregation (Matlab's Tutorial)

menentukan titik pusat pertemuan dengan menggunakan formula *centre of gravity (COG)*.

Contoh pemanfaatan sistem inferensi *fuzzy* Mamdani untuk kasus pemberian tip untuk sebuah restoran. Input dari sistem ada dua yaitu kualitas layanan (dalam skala 0-10) dan kualitas makanan di restoran tersebut (dalam skala 1-10) tampak pada Gambar 2.41. Tabel 1.1 merupakan tabel fungsi keanggotaan input fuzzy berdasarkan kualitas layanan dan kualitas makanan. Aturan umum untuk pemberian tip adalah sebagai berikut :

1. Jika layanan buruk atau makanan tidak enak maka tip kecil
2. Jika layanan baik maka tip rata-rata
3. Jika layanan sangat baik atau makan enak maka tip besar.

Diasumsikan bahwa tip rata-rata adalah 15%, tip murah hati 25% dan tip murah adalah 5%, maka dibentuklah fungsi keanggotaan output *fuzzy* seperti terlihat pada Tabel 1.2. Dari aturan umum untuk pemberian tip maka dibentuk aturan IF-THEN berdasarkan Tabel 1.1 dan Tabel 1.2 sebagai berikut :

1. *IF service is poor OR food is rancid THEN tip is cheap*
2. *IF service is good THEN tip is average*
3. *IF service is excellent OR food is delicious THEN tip is generous.*

Gambar 2.42 menunjukkan semua langkah yang diaplikasikan ke dalam sistem *FIS Tipper*. Tampak pada Gambar 2.42 terdapat dua buah input yaitu *service=3* (input 1) dan *food=8* (input 2). Dari ketiga rule tersebut, kedua inputan memenuhi ketiga rule tersebut sehingga setiap rule akan menghasilkan keluaran masing-masing dan pada akhirnya dengan menggunakan *center of gravity* diperoleh bahwa tip adalah 16.7%.

Beberapa kelebihan penggunaan *Fuzzy Inference System* menggunakan inferensi mamdani :

1. Cocok untuk sistem dengan variabel tidak banyak
2. Banyak diterima oleh kalangan masyarakat
3. Sangat cocok untuk input dari manusia
4. Cocok untuk sistem yang pengetahuan didapatkan dari akuisisi seorang pakar
5. *MISO (Multiple Input Single Output)* dan *MIMO (Multiple Input Multiple Output)*

2.4 Penelitian Sebelumnya

Beberapa penelitian dalam bidang animasi dan *machinima* telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Beberapa rujukan yang bisa menjadi dasar penelitian akan dijelaskan pada sub bab ini.

Para pengembang aplikasi permainan komputer 3D memberikan perhatian secara khusus bagaimana suatu permainan dapat memberikan kesan dunia nyata di dalam sebuah lingkungan *virtual*. Para pengembang aplikasi 3D ini menggunakan beberapa metode dan algoritma untuk membuat semua detail komponen yang ada di lingkungan virtual sehingga mendekati dunia nyata dan senatural mungkin

sehingga memberikan hasil yang bagus. Dunia *virtual* semakin dituntut sesuai dengan dunia real. Biasanya, dalam sebuah produksi produk sinematik semacam permainan komputer dan animasi, penempatan posisi kamera dilakukan oleh seorang animator atau seorang juru kamera. Keterlibatan seorang sutradara makin dituntut dalam pembuatan permainan maupun animasi. Seorang sutradara sering kali memanfaatkan sebuah *story board* untuk menjelaskan ide yang diinginkan dalam produk sinematik tersebut sesuai dengan kaidah sinematografi (Hart, 2008). Saat membuat sebuah produk sinematik, biasanya penempatan posisi kamera dilakukan oleh seorang juru kamera atau animator. Tetapi penempatan posisi kamera *virtual* secara manual dalam lingkungan *virtual* membutuhkan banyak pemodelan dan penghitungan yang harus diulangi untuk setiap adegan. Tentu saja hal ini akan membutuhkan biaya dan waktu yang cukup tinggi (Ranon, 2015).

Walaupun permainan komputer sering disamakan dengan animasi, tetapi permainan komputer akan sangat berbeda dengan produk sinematik semacam animasi dan film karena sifat *real time* dari permainan komputer itu (Halper, 2002). Berbeda dengan film atau yang untuk sebuah *scene* bisa diambil beberapa kali dan juga bisa diberhentikan dan dilanjutkan pada beberapa waktu kemudian. Banyak penelitian yang menggunakan sebuah bahasa penengah untuk mengontrol kamera virtual pada lingkungan *virtual*, sehingga kontrol kamera akan seperti pada lingkungan real (Hu, 2012). Sebuah bahasa semi otomatis diusulkan untuk melakukan kontrol terhadap virtual kamera dalam lingkungan machinima dalam penelitian ini. Usulan dasar aturan untuk kontrol kamera dalam komputer grafis yang sesuai dengan kaidah sinematografi juga telah diteliti (Christie, 2009)

Beberapa penelitian juga menggunakan multi kamera *virtual* sehingga dapat direkam dua posisi yang berbeda. Beberapa penelitian bahkan fokus terhadap penempatan posisi kamera kedua karena kamera pertama dibuat statis (Fanani, 2013) (Prima, 2013). Penggunaan dua kamera tentu saja akan dapat membantu mempercepat proses pengambilan gambar karena kamera pertama tidak perlu digeser terlalu jauh dari posisi awalnya dan adanya kamera kedua akan membuat tampilan lebih menarik dan tampak kesan dinamis. Banyak penelitian menggunakan pendekatan dua kamera, tetapi sistem hanya menghitung posisi kamera kedua saja. Posisi kamera pertama diletakkan secara static (tidak

berhubungan dengan kamera kedua). Salah satu pendekatan yang sering digunakan untuk penempatan posisi kamera kedua yaitu dengan menggunakan metode *behavior tree*. Penelitian lain yang juga mengusulkan sebuah penelitian dengan menggunakan *behavior tree* untuk membuat sebuah kamera tunggal sesuai dengan prinsip sinematografi perbedaannya response kamera terhadap lingkungan dan event yang ada disimpan dalam sebuah "smart events" (Markowitz, 2011). Penelitian lain memperbaiki penempatan posisi untuk first person navigasi berdasarkan parameter input seperti tinggi dan berat. Kamera yang digunakan dalam sistem ini adalah kamera fix (Terziman, 2013).

Beberapa pendekatan untuk menempatkan posisi kamera virtual digunakan metode *evolutioner* dan machine learning. Salah satu pendekatan berbasis algoritma *evolutioner* yang sering digunakan dalam penelitian untuk penempatan posisi kamera adalah algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO). Algoritma PSO juga dapat digunakan untuk memberikan kecerdasan buatan kepada multi-agen dengan perilaku yang berbeda (Junaedi, 2013). Permasalahan *Virtual Camera Composition* (VCC) juga dapat diselesaikan dengan algoritma PSO. Penulis menggunakan pendekatan *hybrid* dalam menyelesaikan problem ini. Langkah pertama yang dilakukan adalah menghitung posisi kamera dengan aturan yang telah dibuat, kemudian langkah kedua posisi kamera akan dihitung ulang dengan algoritma PSO. Perhitungan yang digunakan adalah posisi kamera, area atau orientasi kamera dan *Field of View* (FOV) yang direkam oleh kamera (Burelli, 2008). Beberapa aturan dalam dunia fotografi telah berhasil diterapkan dengan menggunakan algoritma *Multi Objective* PSO seperti aturan *rule of third*, *horizon line* dan *Point of Interest* (POI) (Barry, 2014). Sedangkan permasalahan pergerakan kamera *virtual* yang agak kasar pergerakan posisi dari satu *frame* ke *frame* lain dapat dihaluskan dengan metode PSO dan regresi lokal. (Prima, 2016). Pendekatan berbasis algoritma *evolutioner* memiliki kelemahan yaitu akan sulit digunakan untuk permainan komputer yang *real time* karena waktu komputasi yang dibutuhkan. Algoritma yang menggunakan pendekatan *evolutioner* tentu membutuhkan proses perhitungan yang berulang-ulang sampai mencapai *konvergen* atau sesuai dengan kriteria stop algoritma masing-masing. Tentu saja akan sulit sekali digunakan pada permainan komputer dengan sifat *real time*.



Gambar 2.43 *Medium Shot* (dok. Pribadi)

Sedangkan pendekatan berbasis *machine learning* yang membutuhkan proses pelatihan terhadap sejumlah *dataset* juga dilakukan. Salah satu algoritma berbasis *machine learning* adalah *Support vector machine* (SVM) juga dimanfaatkan untuk melakukan control camera secara real time pada lingkungan storytelling (Lima, 2009). Sekumpulan pengetahuan mengenai cinematography dilatihkan kedalam SVM untuk melakukan penempatan posisi kamera. Input dari SVM adalah scene, lingkungan virtual dan aktor nya. Untuk pelatihan SVM ini berdasarkan ilmu dan aturan sinematografi disimulasikan sebuah situasi film. Sistem yang dibuat dalam penelitian ini meliputi beberapa modul antara lain modul sutradara, modul kamerawan dan modul penulis. Semua modul tersebut akan saling berinteraksi satu sama lain. Sebuah kamera *virtual* diciptakan dalam sebuah penelitian yang akan memprediksikan posisi kamera berdasarkan beberapa parameter dan data yang akan dianalisa dengan menggunakan pendekatan *machine learning* (Burelli, 2015). Sedangkan penelitian lain menggunakan pendekatan berbasis Hidden Markov Model untuk melakukan ekstrak element sinematografi dari real movie (Merabti, 2016).

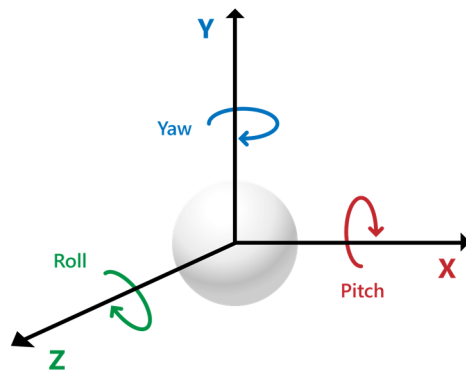
Sebuah penelitian agen cerdas juga dibuat untuk melakukan navigasi otomatis dengan perilaku tertentu dalam mencari pintu keluar dan menghindari rintangan pada lingkungan *virtual*. Agen cerdas ini dibuat menggunakan pengontrol berbasis algoritma fuzzy (Jaafar, 2006). Penelitian ini memberikan ide penelitian ini untuk menggunakan pendekatan logika fuzzy untuk melakukan kontrol terhadap kamera *virtual*.

Walaupun telah cukup banyak penelitian yang berkaitan dengan penempatan posisi kamera tetapi tidak banyak penelitian yang bicara khusus mengenai gaya sutradara dalam penempatan posisi kamera termasuk cara mengukur kemiripan sebuah animasi dengan gaya tersebut. Penelitian ini tidak hanya membahas tentang bagaimana cara penempatan posisi kamera berdasarkan sebuah gaya sutradara tetapi juga cara melakukan profil animasi berdasarkan gaya tersebut. Biasanya penelitian semacam ini pengukuran hasil dilakukan dengan pendekatan berbasis kuesioner tetapi di penelitian ini diusulkan sebuah metode pengukuran yang bersifat otomatis dan tentu saja akan lebih obyektif daripada kuesioner. Dari beberapa penelitian yang dibahas dapat dilihat bahwa pendekatan metode *evolutioner* dan pendekatan berbasis pelatihan *machine learning* semacam *support vector machine* dapat digunakan untuk melakukan penempatan posisi kamera secara otomatis maupun semi otomatis pada lingkungan *virtual*. Tetapi kedua pendekatan diatas tentu saja membutuhkan waktu komputasi yang cukup berat dan data untuk pelatihan, padahal dalam permainan komputer penempatan posisi kamera harus secara *real time* sesuai dengan input kombinasi tombol yang dilakukan oleh pengguna.

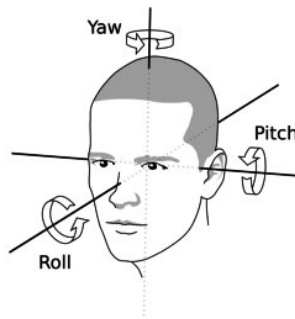
Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan pendekatan berbasis logika *fuzzy*. Pendekatan logika *fuzzy* tidak membutuhkan proses perhitungan berulang seperti metode *swarm* dan juga tidak membutuhkan pelatihan dengan menggunakan kumpulan data berlabel dalam jumlah banyak. Dan yang lebih penting bahasa di dalam dunia sinematografi hampir sama dengan bahasa di dalam logika *fuzzy*. Terlihat pada Gambar 2.43 dua hasil tangkapan kamera, keduanya adalah *medium shot* tetapi terlihat dengan kasat mata ukuran obyek yang ditangkap berbeda. Jadi *medium shot* dalam bahasa sinematografi juga memiliki fungsi keanggotaan yang hampir sama dengan logika *fuzzy* yaitu derajat pengambilan gambar untuk sebuah teknik.

2.5 Terminologi

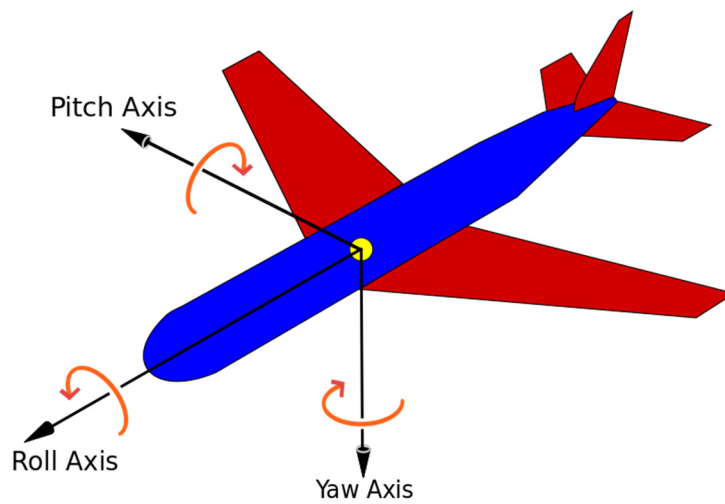
Pada subbab ini akan dijelaskan beberapa terminologi yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 2.44 Rotasi dalam 3D (<https://pterneas.com/2017/05/28/kinect-joint-rotation/>)



Gambar 2.45 Rotasi Pergerakan Kepala Manusia



Gambar 2.46 Rotasi Pergerakan Aircraft (Wikipedia)

2.5.1 Rotasi dalam 3D

Percobaan dalam penelitian ini dibuat dalam lingkungan 3D oleh karena itu perlu adanya pemahaman terhadap axis yang terkait. Untuk pembuatan animasi atau game di dalam lingkungan 3D dibutuhkan 3 buah axis yaitu x , y dan z . Untuk menggerakkan karakter dibutuhkan pergerakan terhadap ketiga sumbu ini demikian juga untuk menggerakkan kamera dibutuhkan ketiga sumbu ini terlihat pada Gambar 2.44.

Dari sisi karakter, pada Gambar 2.44 karakter merupakan pusat sumbu perpotongan ketiga axis, untuk bergerak ke depan atau ke belakang maka sumbu x yang digunakan. Sedangkan untuk bergerak ke kanan atau ke kiri maka sumbu z yang akan digunakan. Sedangkan pergerakan karakter ke atas dan ke bawah maka sumbu y yang akan dipergunakan.

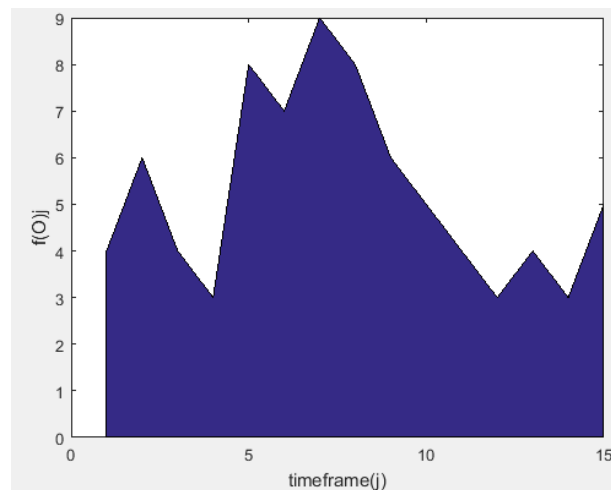
Dari sisi kamera *virtual* yang akan merekam pergerakan karakter bilamana akan merekam karakter secara horizontal memutar karakter maka kamera *virtual* akan berotasi terhadap sumbu y rotasi ini dikenal dengan istilah *yaw*. Pada penelitian ini rotasi *yaw* akan diukur dalam derajat. Rotasi *yaw* ini akan diterjemahkan dalam bahasa dunia sinematografi adalah *front*, *left*, *right* dan *behind*. Untuk merekam karakter secara ketinggian atau *vertical* maka akan digunakan rotasi pada z yang biasanya dikenal dengan rotasi *roll*. Pada penelitian ini rotasi *roll* akan diukur dalam skala 0 sampai dengan 10. Skala 0 artinya kamera tepat di bawah karakter sedangkan 5 berada sejajar dengan mata dan 10 menunjukkan bahwa kamera berada tepat di atas karakter. Rotasi *roll* ini jika diterjemahkan dalam bahasa dunia sinematografi adalah *low angle*, *eye level* dan *high angle*. Terakhir untuk menggerakkan kamera maju dan mundur dalam hubungan jarak dengan karakter, akan digunakan sumbu x dan kali ini rotasi terhadap sumbu x yang dikenal dengan istilah rotasi *pitch* tidak digunakan. Pergerakan kamera maju dan mundur diukur dengan skala 0 sampai dengan 10, angka ini menunjukkan jarak antara karakter dan kamera. Pergerakan kamera untuk merekam maju mundur dalam bahasa dunia sinematografi adalah *close up*, *medium shot* dan *long shot*.

Tabel 2.1 Contoh Dataset

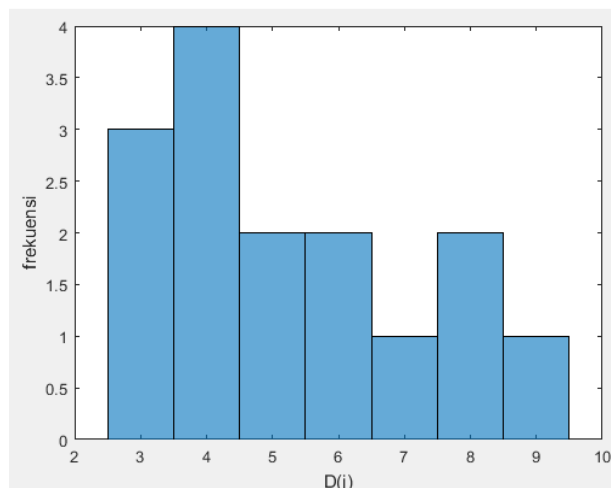
j	f(O _l)j
1	4
2	6
3	4
4	3
5	8
6	7
7	9
8	8
9	6
10	5
11	4
12	3
13	4
14	3
15	5

Gambar 2.45 menunjukkan pergerakan kepala manusia terhadap sumbu koordinat x, y dan z . Kepala bergerak ke atas (menengadah) dan ke bawah (menunduk) maka rotasi yang digunakan adalah *pitch* yaitu rotasi terhadap sumbu x . Pergerakan kepala menoleh ke kanan atau ke kiri maka rotasi yang digunakan adalah rotasi *yaw* yaitu rotasi terhadap sumbu y . Sedangkan pergerakan kepala dengan menggunakan rotasi *roll* yaitu rotasi terhadap sumbu z tidak digunakan dalam penelitian ini. Pergerakan berdasarkan rotasi *roll* adalah mengerjakan kepala patah ke kanan atau ke kiri.

Rotasi *yaw*, *roll* dan *pitch* selain digunakan dalam sistem koordinat 3D, juga digunakan untuk pergerakan pesawat terbang. Sebuah pesawat terbang bebas berputar dalam tiga dimensi. Rotasi *yaw* terhadap sumbu y digunakan untuk mengerjakan hidung pesawat ke kiri dan ke kanan yang mana digunakan untuk berbelok. Rotasi *pitch* terhadap sumbu x digunakan untuk mengangkat dan menurunkan hidung pesawat yang mana digunakan untuk menaikkan dan menurunkan pesawat. Sedangkan rotasi *roll* terhadap sumbu z yaitu sumbu yang membentang dari hidung pesawat ke ekor pesawat digunakan memutar pesawat atau membalik pesawat terutama digunakan untuk akrobatik udara. Gambar 2.46 menunjukkan rotasi pada pesawat terbang.



Gambar 2.47 Diagram Area Plot



Gambar 2.48 Diagram Histogram

2.5.2 Diagram Area Plot dan Histogram

Dalam penelitian ini akan dihasilkan dua buah diagram yaitu diagram *area plot* dan diagram histogram. Kedua diagram ini akan digunakan untuk melakukan visualisasi dalam tahapan profiling gaya sutradara.

Hasil visualisasi penempatan posisi kamera berdasarkan gaya sutradara dalam lingkungan machinima akan berupa sebuah video yang terdiri dari beberapa frame yang saling terkait. Dari sebuah frame akan dilakukan ekstraksi sehingga dihasilkan beberapa parameter yang akan diumpankan ke dalam proses profiling untuk penentuan gaya sutradara.

Didefinisikan V adalah sebuah video atau animasi yang memiliki gaya sutradara yang merupakan output dari tahap sebelumnya. Video tersebut terdiri dari beberapa frame yang akan diekstraksi untuk menghasilkan parameter input fuzzy dan akan diproses dengan menggunakan fungsi fuzzy $f(x)$, dengan parameter input I dapat dilihat pada Tabel 5.3. Dari hasil proses inference sistem dengan menggunakan logika fuzzy akan dihasilkan output O sesuai dengan Tabel 5.4.

Didefinisikan V_j sebagai sebuah video dimana $j \in [1,2..x]$ merupakan frame pada video V . Didefinisikan $f(x)$ sebagai sebuah fungsi fuzzy dimana I_k adalah parameter Input Fuzzy dimana $k \in [1,2..8]$ terdiri atas Distance_P1 (I_1), Different_P1(I_2), Angle_Y_P1(I_3), Distance_P2(I_4), Angle_Y_P2(I_5), Angle_X_P1(I_6), Coordinat_Y(I_7) dan Angle_X_P2(I_8), dan O_l adalah parameter output fuzzy dimana $l \in [1,2..5]$ terdiri atas Follow_shot(O_1), Lip_Shot(O_2), God_view(O_3), Low_First_Player(O_4) dan Trunk_Player(O_5). Untuk menghasilkan diagram D dapat digunakan persamaan 2.1.

$$D_j = \sum_{j=1}^x \sum_{l=1}^5 f(O_l)_j \quad (2.1)$$

sedangkan klasifikasi apakah sudah sesuai dengan gaya sutradara maka digunakan persamaan 2.2, bilamana $\text{modus}(D_j)$ lebih besar dari angka 1 menunjukkan sesuai dengan kelas target.

$$\text{Class} = \begin{cases} 1, & \text{if } \text{modus}(D_j) > 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2.2)$$

Untuk pengamatan secara visual maka dalam penelitian ini dihasilkan diagram area plot dan diagram histogram. Dengan diagram diharapkan profiling dapat dihasilkan dengan cepat.

Diagram Area Plot adalah sebuah diagram untuk menunjukkan pergerakan nilai atau tren dari waktu ke waktu. *Area plot* mirip dengan digram garis *plot*

hanya bedanya di bawah area garis *plot* diisi dengan warna *solid*. *Area plot* diagram memiliki dua buah *axis* yaitu *x* atau sumbu *horizontal* dan *y* atau sumbu *vertical*. Pada penelitian ini sumbu *x* menunjukkan urutan waktu atau urutan *timeframe* dari penelitian (*j*) sedangkan sumbu *y* menunjukkan nilai fungsi nya yaitu $f(O_i)_j$. Gambar 2.46 merupakan *area plot* diagram dari data pada Tabel 2.1. Berdasarkan tabel dapat dibaca bahwa $j(1)$ nilai $f(O_i)$ adalah 4 sedangkan pada $j(2)$ nilai $f(O_i)$ adalah 6. Maka pada gambar terlihat bahwa pada awal plot puncak pada angka 4 kemudian grafik naik ke angka 6. Diagram ini akan menggambarkan perubahan nilai $f(O_i)_j$ dari waktu ke waktu berdasarkan urutan *frame*.

Untuk mempermudah profiling, maka dihasilkan juga diagram *histogram*. Diagram *histogram* akan menggambarkan jumlah frekuensi kemunculan sebuah nilai. Diagram ini akan menggambarkan distribusi data. *Histogram* diagram memiliki dua buah *axis* yaitu *x* atau sumbu *horizontal* dan *y* atau sumbu *vertical*. Pada penelitian ini sumbu *x* menunjukkan nilai fungsi nya yaitu $f(O_i)$. sedangkan sumbu *y* menunjukkan frekuensi kemunculan nilai $f(O_i)$. Gambar 2.47 merupakan *area plot* diagram dari data pada Tabel 2.1. Dari Gambar 2.48 dapat diamati bahwa nilai $f(O_i)=3$ muncul sebanyak 3 kali sedangkan nilai $f(O_i)=7$ muncul sebanyak 1 kali. Dari gambar yang sama dapat dibaca bahwa modus adalah $f(O_i)=4$ dimana kemunculannya sebanyak 4 kali.

BAB III

PENEMPATAN POSISI KAMERA DENGAN LOGIKA FUZZY

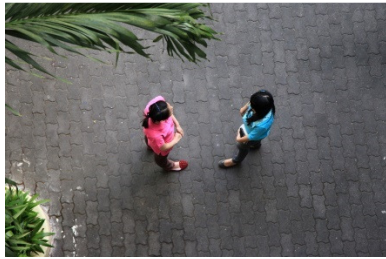
3.1 Pendahuluan

Beberapa tahun terakhir, penggunaan komputer sangat berkembang dalam semua industri. Termasuk penggunaan komputer dalam dunia kreatif semacam pengembangan permainan komputer dan dunia animasi. Penggunaan teknologi sekarang bergeser dari 2D menjadi 3D dan dituntut ke level yang lebih tinggi lagi. Permainan komputer dan animasi dituntut semakin riil sesuai dengan dunia nyata. Karena itulah dibutuhkan keterlibatan seorang sutradara yang mengerti kaidah sinematografi dalam proses pembuatan. Untuk menyampaikan ide kreatifnya terkadang seorang sutradara membutuhkan sebuah *story board* (Hart, 2008) .

Salah satu teknologi komputer untuk mendukung pembuatan produk sinematik adalah *machinima*. *Machinima* adalah sebuah teknik menggunakan teknologi mesin grafis 3D untuk menghasilkan karya sinematik dalam lingkungan *virtual* secara *real time* (Hancock, 2007). Saat membuat sebuah film penempatan atau pergerakan kamera dilakukan oleh seorang animator atau juru kamera. Tetapi penempatan kamera *virtual* membutuhkan banyak pemodelan dan perhitungan yang harus diulangi untuk setiap adegan. Tentu saja hal ini membutuhkan biaya dan waktu yang cukup tinggi (Ranon 2015).

Film *Avatar* yang disutradarai oleh *James Cameron* merupakan tonggak kelahiran produksi film berbasis lingkungan *virtual* (Benneth, 2014). Untuk menghasilkan film ini dibuat sebuah sistem teknologi kamera *virtual* untuk merekam apa yang diinginkan oleh sang sutradara. Kamera *virtual* ini memiliki kemampuan layaknya kamera manual biasa tetapi hanya dapat dipergunakan dalam lingkungan *virtual*.

Sebuah film terdiri dari banyak pengambilan gambar. Tiap pengambilan gambar membutuhkan penempatan kamera pada posisi terbaik. Sinematografi adalah pengaturan pencahayaan dan kamera ketika merekam gambar fotografis untuk suatu sinema (Mascelli , 1998).



(a) *High Shot*



(b) *Low Angle*



(c) *Medium shot*

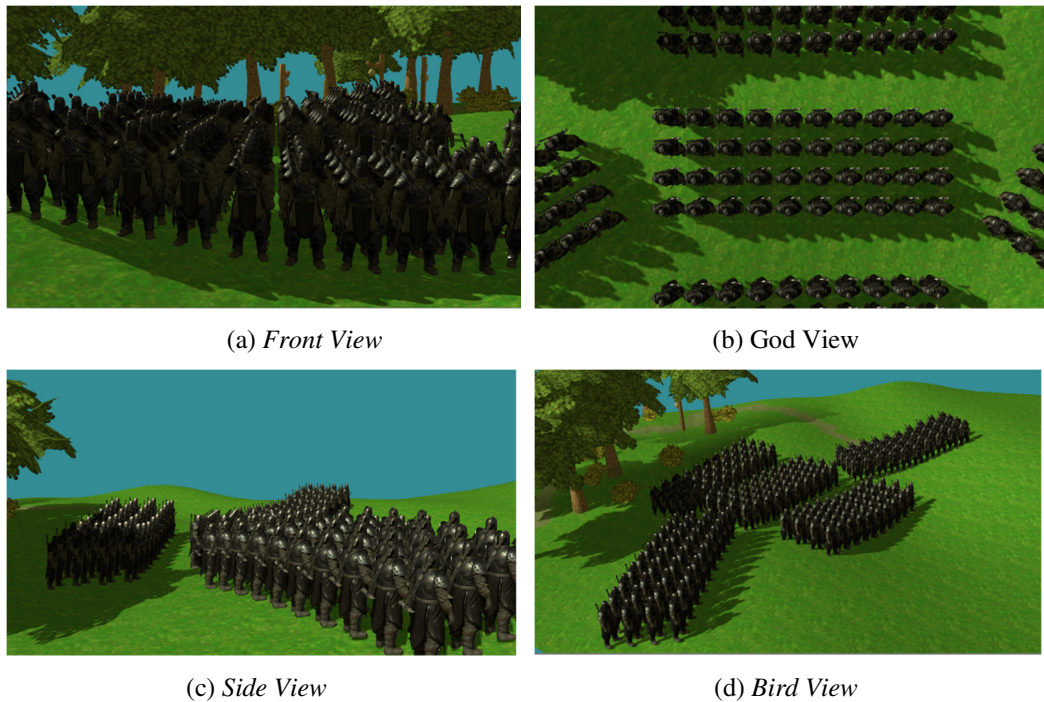


(d) *close up shot*

Gambar 3.1 *Camera Angle* (dok. Pribadi)

Agar dapat menghasilkan sebuah film yang baik, maka faktor sinematografi perlu diperhatikan karena dengan memperhatikan penataan kamera yang baik film dapat menjadi lebih menarik dan sesuai dengan jalan cerita yang telah dibuat. Sinematografi yang baik akan membantu penonton untuk dapat mengerti mengenai jalan cerita yang diangkat dalam sebuah film, baik film animasi maupun real. Adapun beberapa hal yang harus diperhatikan dalam sinematografi adalah *Camera Angles*, *Continuity*, *Cutting*, dan *Composition* (Brown, 2002).

Terdapat beberapa hal penting dalam sinematografi salah satunya adalah penempatan kamera atau yang biasanya dikenal dengan *camera angle*. *Camera angle* adalah penempatan posisi kamera untuk merekam sebuah adegan pada film (Arijon, 1991). Setiap adegan pada film dapat diambil dari beberapa perspektif yang berbeda. Beberapa kaidah dalam sinematografi antara lain berdasarkan jarak pengambilan (*close up shot*, *medium shot* dan *long shot*), berdasarkan tinggi (*low angle shot*, *eye level shot* dan *high angle shot*). Bisa juga dikombinasikan misalkan *eye level shot* dan *medium shot* secara bersamaan. Posisi ini diambil sejajar mata dan jaraknya menengah. Gambar 3.1 menunjukkan beberapa macam *camera angle* yang biasanya digunakan dalam dunia sinematografi.



Gambar 3.2 *Point of View* Permainan War

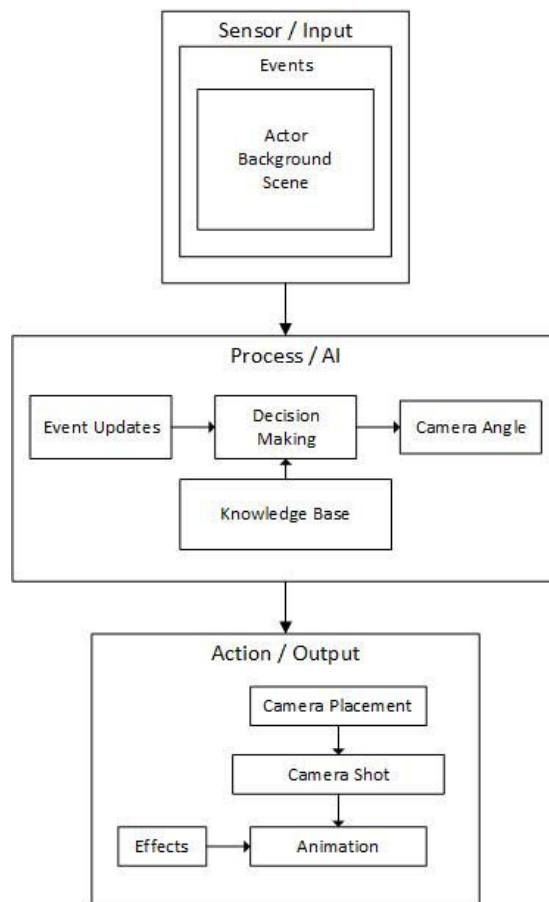
Setiap sutradara film memiliki gaya nya yang unik untuk mengarahkan dan mengambil gambar adegan. Gaya inilah yang akan membedakannya dengan sutradara lainnya. Ada beberapa aturan yang harus dipatuhi untuk menjaga kesinambungan dalam perpindahan objek dan letak objek (Sullivan, 2008) dan setiap sutradara memiliki gayanya sendiri bahkan tidak jarang dia turun tangan sendiri dalam pengambilan gambar adegan agar sesuai dengan gayanya. salah satu sutradara terkenal Quentin Tarantino (Pratt, 2011) (Tarantino , 1998) dengan beberapa film box office yang sukses termasuk Kill Bill, Pulp Fiction, From Dusk Till Dawn, dan masih banyak lagi. Quentin Tarantino adalah seorang mahasiswa yang cerdas dalam pembuatan film dan seorang ahli dalam menggunakan bahasa sinematik dalam karyanya untuk mengekspresikan ceritanya yang mendebarkan secara visual. Setiap penggemar film mania akan tahu dan mengatakan ini adalah gayanya. Gaya yang terlihat adalah aksi thriller, kegelapan dengan menambahkan unsur sadisme dengan berbagai efek semacam darah. Hal ini sudah merupakan trademark gaya dari Quentin Tarantino.



Gambar 3.3 Pencahayaan (dok. pribadi)

Gaya seorang sutradara ini yang akan dicoba diterapkan pada sebuah animasi atau game. Dengan menerapkan gaya seorang sutradara maka sebuah animasi atau game akan lebih menarik. Bayangkan game terkenal seperti Mario Bros yang terkenal dan sudah dibuat beberapa versi permainan dan penelitian berkaitan dengan game ini (Summerville, 2017) (Karakovskiy, 2012). Permainan sederhana dengan side scroll dan penempatan kamera secara fix. Bayangkan bilamana dimasukkan sebuah engine penempatan posisi kamera maka permainan ini akan berbeda luar biasa nuansanya. Bisa dibayangkan seandainya engine game Mario Bros dipasang dengan Engine Kamera RPG seperti pada permainan Zelda atau bahkan Engine Kamera Real Time atau action adventure semacam Assassin Creed (Miller, 2015) (Davies. 2014). Hasilnya adalah nuansa permainan yang berbeda 180 derajat dengan permainan aslinya.

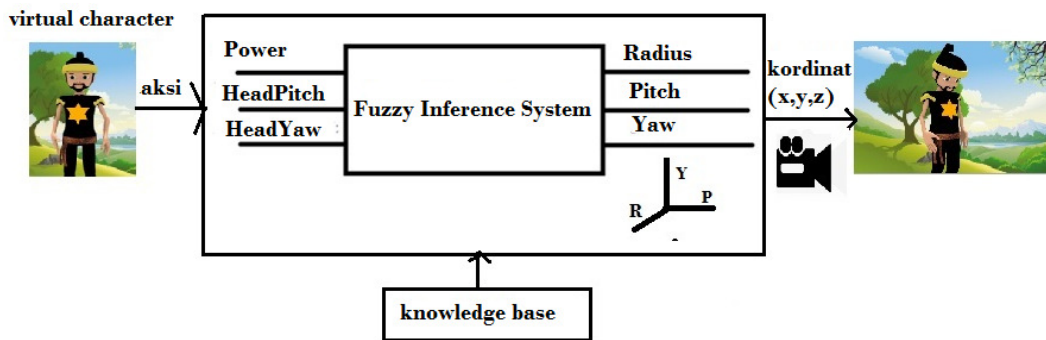
Pada Gambar 3.2 dapat dilihat beberapa gaya penempatan posisi kamera yang berbeda dari sebuah game pertempuran. Adegan permainan yang sama persis tetapi gaya penempatan kamera yang berbeda akan memberikan nuansa yang berbeda kepada *gamer*. Pada Gambar 3.2 (d) tampak adegan seluruh formasi dari pasukan. Sedangkan pada Gambar 3.2 (b) dan Gambar 3.2 (c) hanya tampak sebagian saja.



Gambar 3.4 Blok Sistem Penempatan Posisi Kamera

Selain penempatan posisi kamera komponen penting lain dalam dunia sinematografi adalah pencahayaan. Gambar 3.3 menunjukkan pencahayaan yang berbeda. Pada gambar sebelah kiri pencahayaan dari atas sehingga kesan yang ditunjukkan adalah cahaya dari dunia atas atau keagungan, sedangkan gambar sebelah kanan pencahayaan yang digunakan dari bawah yang menunjukkan kesan dunia underground atau dunia yang penuh dengan kekerasan. Tetapi pada penelitian ini tidak akan dibahas mengenai pencahayaan.

Pada Gambar 3.4 tampak blok sistem penempatan posisi kamera *virtual* secara umum. Disana dibutuhkan beberapa metode dan algoritma sehingga penempatan posisi kamera akan sesuai. Dalam gambar tersebut tampak bahwa sistem terbagi atas tiga sub sistem yaitu input , proses dan output. Bagian penempatan posisi kamera terletak pada sub sistem kedua.



Gambar 3.5 Overview Sistem Yang Diusulkan

Input sistem adalah skenario dari pergerakan pemain atau aktor. Tampak bahwa selain koordinat aktor juga dipengaruhi oleh hal-hal lain antara lain latar belakang (bentuk, rintangan, path dll), even atau penekanan tombol (lari, lompat, jongkok dll) dan berbagai macam sensor di dalam skenario tersebut (attribute dari pemain, attribute npc dll). Semua input ini akan mempengaruhi hasil penempatan posisi kamera *virtual*.

Sub sistem kedua merupakan bagian utama dari penelitian ini yaitu proses perhitungan untuk menentukan koordinat kamera *virtual*. Di bagian ini dibutuhkan sebuah *knowledge base* sebagai dasar untuk penempatan posisi kamera *virtual*. Berdasarkan input dari sub sistem pertama dan *knowledge base* sebagai dasar gaya maka dengan pendekatan atau metode yang dibuat akan dihitung posisi *camera angle* yang paling sesuai untuk skenario saat itu,

Sub sistem ketiga merupakan output dari sistem ini yaitu proses untuk melakukan animasi berdasarkan koordinat kamera *virtual* yang sudah ditentukan pada sub sistem sebelumnya. Walaupun koordinat kamera *virtual* sudah dihitung pada sub sistem sebelumnya, masih perlu dilakukan penghalusan koordinat kamera *virtual* agar lebih lembut dan sesuai dengan kaidah-kaidah sinematografi. Terakhir sebelum dibuat animasi dapat juga ditambahkan berbagai macam efek misalkan pencahayaan, suara dan efek-efek lainnya.

3.2 Desain Sistem

Rancangan sistem yang diusulkan dapat dilihat pada Gambar 3.5. Input dari sistem yang diusulkan adalah aksi yang akan dilakukan oleh *virtual character*. Aksi tersebut akan mempengaruhi parameter input dari fuzzy inference system yaitu

power, *headPitch* dan *headyaw*. Misalkan aksi diam $power=25$, $headpitch=90$ dan $headyaw=90$ sedangkan aksi menunduk $power=10$, $headpitch=10$ dan $headyaw=90$. Parameter input ini yang akan diumpangkan terhadap FIS yang dirancang.

Proses utama yang merupakan engine untuk penempatan posisi kamera berdasarkan pendekatan logika fuzzy. Untuk merancang fuzzy inference system ini dibutuhkan akuisisi pengetahuan dari pakar atau *knowledge base*. Parameter input merupakan atribut dari *virtual character* sedangkan parameter output merupakan koordinat 3D yang terdiri atas *radius*, *height* dan *angle*.

Output dari proses akan dikonversikan ke dalam posisi x,y dan z , karena *height* dan *angle* dalam derajat. Kordinat x,y,z tersebut merupakan posisi penempatan dari kamera *virtual* untuk merekam aksi dari *virtual character*. Dalam sistem ini diasumsikan bahwa kamera merupakan fix focus sehingga tidak berbicara mengenai diafragma, ISO termasuk color tone yang merupakan fitur dari kamera fisik.

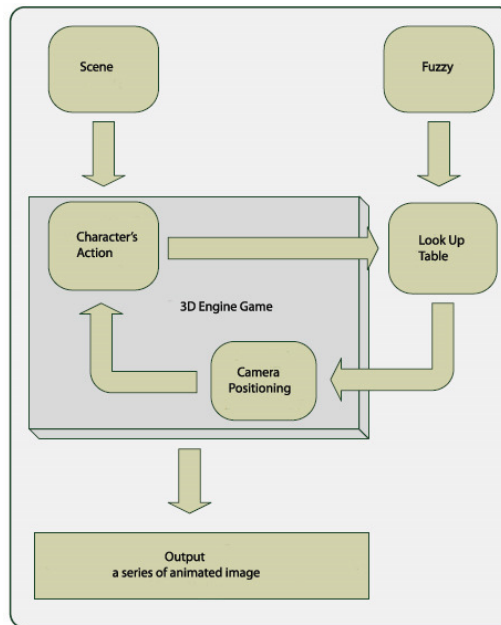
Secara umum algoritme untuk penempatan posisi kamera yang diusulkan dapat dilihat pada Algoritma 3.1. Input dari algoritme adalah aksi awal dan aksi akhir sedangkan ouput adalah transisi penempatan posisi kamera.

Algoritme 3.1 Penempatan Posisi Kamera

Input : $Action_{start}$, $Action_{end}$

Output : Penempatan Posisi Transisi Kamera

1. $I_{start_power} = ActionToPowerConversion (Action_{start})$
2. $I_{start_headpitchr} = ActionToHeadpitchConversion (Action_{start})$
3. $I_{start_headyaw} = ActionToHeadyawConversion (Action_{start})$
4. $I_{end_power} = ActionToPowerConversion (Action_{end})$
5. $I_{end_headpitchr} = ActionToHeadpitchConversion (Action_{end})$
6. $I_{end_headyaw} = ActionToHeadyawConversion (Action_{end})$
7. FOR EACH I_t IN $GetTransition (I_{start_power}, I_{start_headpitch}, I_{start_headyaw}, I_{end_power}, I_{end_headpitch}, I_{end_headyaw})$
 - $O_{radius}, O_{pitch}, O_{yaw} = EvaluateFIS (I_t)$
 - $Cam_x, Cam_y, Cam_z = ConvertToCameraCoordinate (O_{radius}, O_{pitch}, O_{yaw})$
 - CALL $PlaceCamera (Cam_x, Cam_y, Cam_z)$
8. NEXT



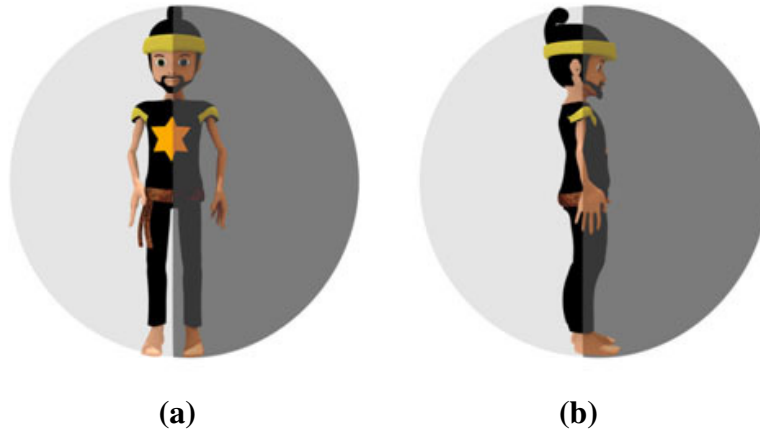
Gambar 3.6 Arsitektur Sistem

Tabel 3.1 *Point of View* Kamera Depan

Aksi	Radius	Pitch	Yaw
Tunduk	<i>Medium Shot</i>	<i>Eye Level</i>	<i>Left of Right</i>
Berdiri	<i>Medium Shot</i>	<i>Eye Level</i>	<i>Center</i>
Menengadah	<i>Close up</i>	<i>High Angle</i>	<i>Left of Right</i>
Toleh Kiri	<i>Medium Shot</i>	<i>Eye Level</i>	<i>Right</i>
Toleh Kanan	<i>Medium Shot</i>	<i>Eye Level</i>	<i>Left</i>
Jalan	<i>Medium Shot</i>	<i>Eye Level</i>	<i>Center</i>
Lari	<i>Long Shot</i>	<i>Low Angle</i>	<i>Left of Right</i>
Melompat	<i>Long Shot</i>	<i>Eye Level</i>	<i>Center</i>
Membungkuk	<i>Medium Shot</i>	<i>Eye Level</i>	<i>Left of Right</i>

Tabel 3.2 *Point of View* Kamera Samping

Aksi	Radius	Pitch	Yaw
Tunduk	<i>Medium Shot</i>	<i>Eye Level</i>	<i>Right</i>
Berdiri	<i>Medium Shot</i>	<i>Eye Level</i>	<i>Center</i>
Menengadah	<i>Medium Shot</i>	<i>Eye Level</i>	<i>Center</i>
Toleh Kiri	<i>Close Up</i>	<i>High Angle</i>	<i>Right</i>
Toleh Kanan	<i>Medium Shot</i>	<i>Low Angle</i>	<i>Right</i>
Jalan	<i>Medium Shot</i>	<i>Eye Level</i>	<i>Center</i>
Lari	<i>Long Shot</i>	<i>Low Angle</i>	<i>Right</i>
Melompat	<i>Long Shot</i>	<i>Eye Level</i>	<i>Left or Right</i>
Membungkuk	<i>Long Shot</i>	<i>Eye Level</i>	<i>Right</i>



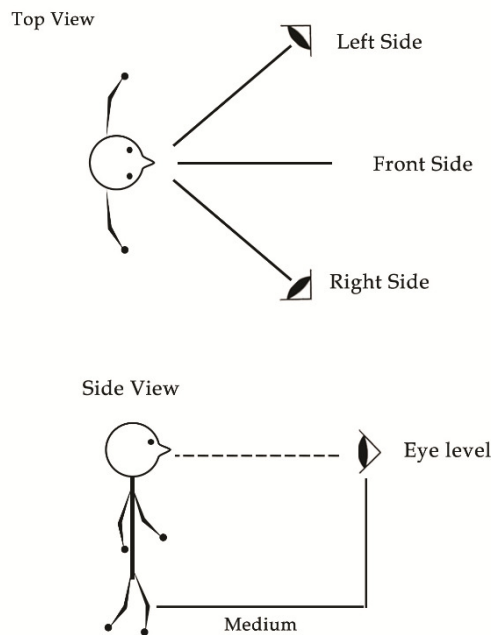
Gambar 3.7 Area Pergerakan dan Penempatan Kamera

3.3 Rancangan Gaya Penempatan Kamera

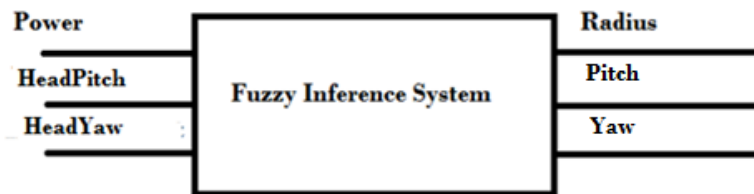
Gambaran umum sistem dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.6. Aturan-aturan yang dimasukkan dalam sistem fuzzy ini adalah pengetahuan yang didapat dari kegiatan studi lapangan dan wawancara dengan sekelompok fotografer yang pakar di bidang sinematik. Hasil wawancara ini dibagi menjadi dua kelompok yang akan dianggap sebagai dua gaya sutradara berbeda. Aturan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

Seperti yang terlihat pada Gambar 3.6, logika fuzzy akan menghasilkan aturan-aturan dari perilaku kamera yang disebut dengan “look up table”. Look up table ini akan digunakan sistem ACE untuk menempatkan posisi kamera berdasarkan kejadian atau kegiatan yang sedang dilakukan karakter. Kemudian mesin 3D akan menghasilkan sekelompok gambar bergerak atau animasi berdasarkan karakter dan posisi kamera.

Gambar 3.7 merupakan area penempatan posisi kamera *virtual*. Area penempatan posisi kamera *virtual* adalah separuh *spherical*, kamera *virtual* akan ditempatkan pada area yang berwarna yang lebih gelap. Terdapat dua jenis gaya penempatan posisi kamera yaitu penempatan posisi kamera di depan karakter dan penempatan posisi kamera di sebelah kiri karakter.



Gambar 3.8 Penempatan Kamera Aksi Menunduk Dari Depan Karakter



Gambar 3.9 Blok Sistem Logika Fuzzy

Berdasarkan pengamatan fotografer, dibagi menjadi dua buah gaya penempatan posisi kamera seperti terlihat pada Gambar 3.7. Yang pertama area penempatan dan pergerakan kamera *virtual* hanya di depan karakter seperti Gambar 3.7 (b). Kedua adalah area penempatan dan pergerakan kamera *virtual* di samping karakter seperti terlihat pada Gambar 3.7 (a). Hasil pengamatan fotografer untuk aksi yang dilakukan karakter menghasilkan Tabel 3.1 untuk *point of view* terbaik untuk kamera *virtual* di depan karakter, sedangkan Tabel 3.2 adalah *point of view* terbaik untuk kamera *virtual* di samping karakter.

Dari Tabel 3.1 didapatkan bahwa untuk aksi menunduk dari karakter, *point of view* terbaik untuk kamera *virtual* depan karakter adalah medium shot, eye shot, left atau right. Gambar 3.8 dapat memberikan gambaran penempatan posisi kamera untuk aksi menunduk, terlihat bahwa kamera diletakkan sejajar mata dengan jarak medium dan pada sisi sebelah kiri atau kanan karakter.

Berdasarkan Tabel 3.1 dapat ditentukan bahwa aturan umum penempatan posisi kamera sebagai berikut :

1. Jika aksi adalah menunduk maka jarak kamera adalah medium dan ketinggian kamera sejajar mata dan sudut kamera di sebelah kiri atau kanan.
2. Jika aksi adalah berdiri maka jarak kamera adalah medium dan ketinggian kamera sejajar mata dan sudut kamera di tengah.
3. Jika aksi adalah menengadah maka jarak kamera adalah dekat dan ketinggian kamera di atas kepala dan sudut kamera di sebelah kiri atau kanan.
4. Jika aksi adalah toleh kiri maka jarak kamera adalah medium dan ketinggian kamera sejajar mata dan sudut kamera di sebelah kanan.
5. Jika aksi adalah toleh kanan maka jarak kamera medium dan ketinggian kamera sejajar mata dan sudut kamera di sebelah kiri.
6. Jika aksi adalah berjalan maka jarak kamera adalah medium dan ketinggian kamera sejajar mata dan sudut kamera di tengah.
7. Jika aksi adalah lari maka jarak kamera adalah jauh dan ketinggian kamera adalah di bawah mata dan sudut kamera di sebelah kiri atau kanan.
8. Jika aksi adalah lompat maka jarak kamera adalah jauh dan ketinggian kamera sejajar mata dan sudut kamera di tengah.
9. Jika aksi adalah membungkuk maka jarak kamera adalah medium dan ketinggian kamera sejajar mata dan sudut kamera di sebelah kiri atau kanan.

Dari aturan umum tersebut, aksi akan dikonversi sesuai dengan parameter input fuzzy sesuai dengan Tabel 3.3. Misalkan aksi menunduk, maka parameter

input terdiri dari $power=10$, $headPitch=10$ dan $headYaw=90$. Sesuai dengan Gambar 3.10 dapat dikatakan $power$ adalah sangat lemah, $headPitch$ menunjukkan bahwa kepala menghadap ke bawah dan $headYaw$ menunjukkan bahwa kepala berada di posisi tengah tidak berputar ke kanan atau ke kiri.

3.4 Rancangan Logika Fuzzy

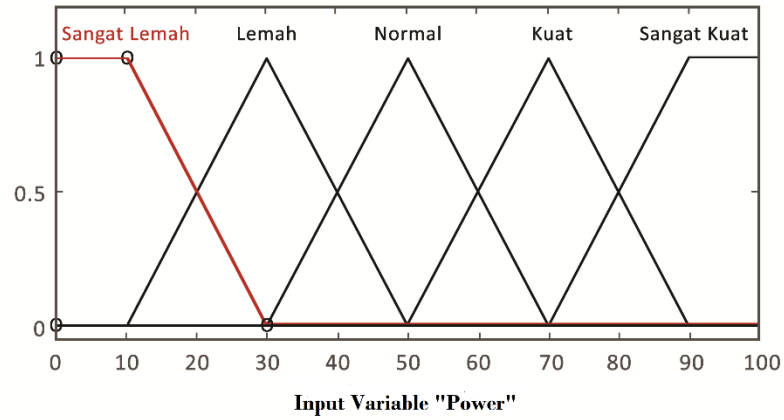
Fuzzy logic telah banyak digunakan dalam penelitian di bidang otomasi dan industri manufaktur. Pada penelitian ini, fuzzy logic digunakan untuk menentukan berbagai macam variasi penempatan posisi kamera. Beberapa penelitian menggunakan metode semacam behavior tree bahkan machine learning untuk mengubah posisi penempatan kamera, tetapi penelitian ini menggunakan fuzzy karena adanya persamaan antara bahasa di dunia sinematografi dan bahasa fuzzy. Logika fuzzy dengan metode mamdani digunakan karena dapat mencerminkan keadaan sesuai dengan kenyataan kehidupan sebenarnya

Dengan menggunakan logika fuzzy, setiap *virtual* kamera dapat merubah variasi penempatan kamera berdasarkan beberapa variabel input sesuai dengan variasi penempatan kamera yang telah didesain. Logika fuzzy yang digunakan adalah Mamdani. Pada penelitian ini digunakan *inferensi* mamdani karena kesesuaian akuisi data dengan output fuzzy yang tidak linier atau konstan seperti *inferensi* sugeno. Dengan metode ini penempatan kamera dapat dihasilkan dari rule-rule yang ada. Rule ini akan digunakan oleh sinematografer untuk menghasilkan gambar yang sesuai dengan style yang diinginkan.

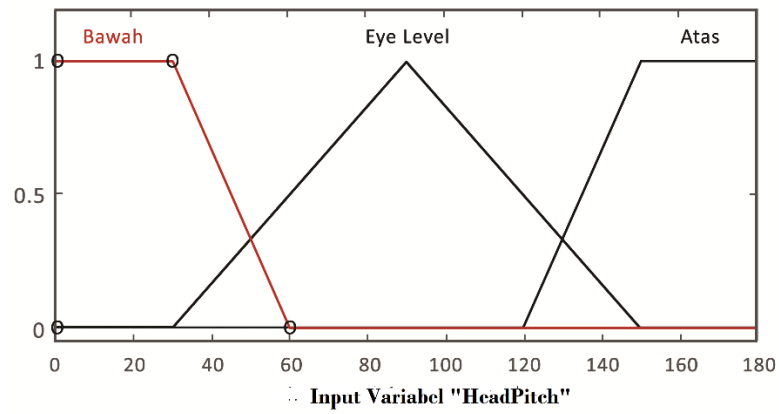
Seperti yang dilihat pada Gambar 3.9, terdapat tiga parameter input untuk sistem dan tiga variabel output yang digunakan pada sistem fuzzy. Pada tahap awal penelitian ini dirancang sebuah sistem dengan pendekatan fuzzy untuk mencoba apakah logika fuzzy dapat digunakan untuk melakukan penempatan posisi kamera sesuai dengan yang diharapkan.

3.4.1 Input Fuzzy

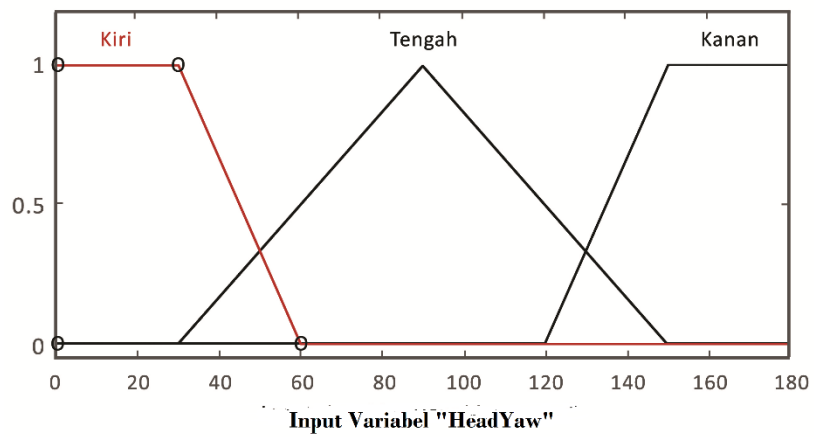
Input dari sistem fuzzy ini merupakan parameter atribut dari karakter permainan yang meliputi :



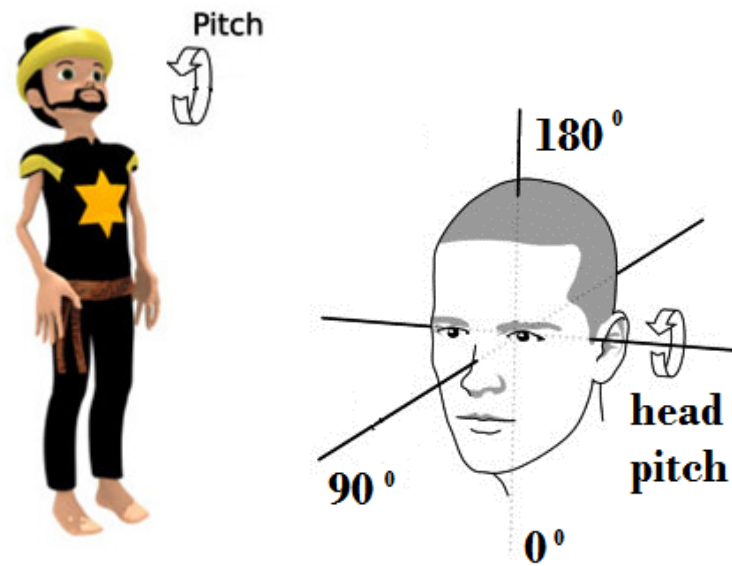
Gambar 3.10 Fungsi Keanggotaan *Power*



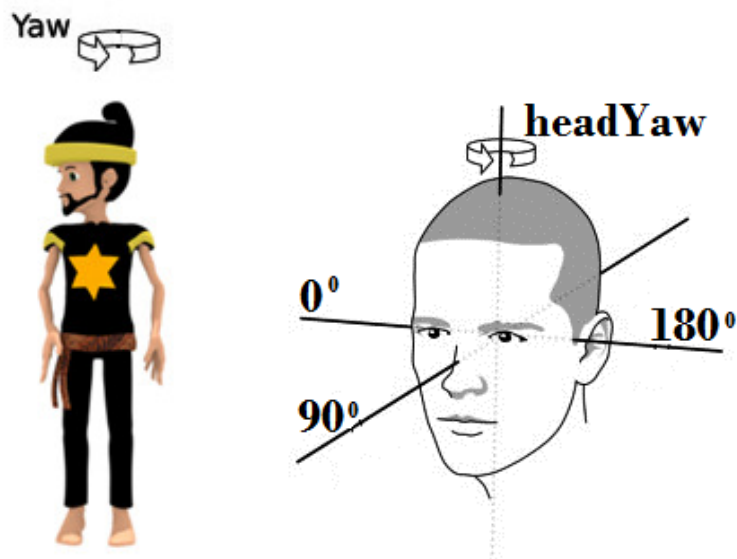
Gambar 3.11 Fungsi Keanggotaan *HeadPitch*



Gambar 3.12 Fungsi Keanggotaan *HeadYaw*



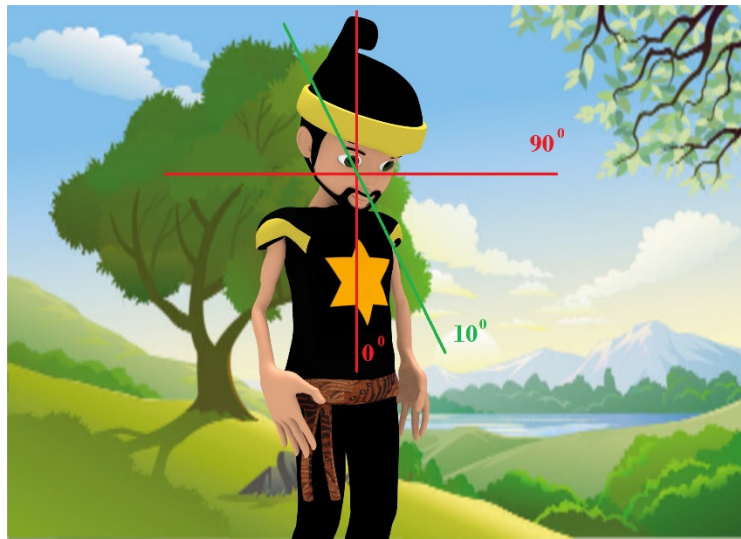
Gambar 3.13 Pergerakan Kepala Atas Bawah / Head Pitch



Gambar 3.14 Pergerakan Kepala Kiri dan Kanan / HeadYaw

1. *Power*

Power atau kekuatan adalah berapa banyak jumlah energi yang digunakan untuk melakukan sebuah aksi. Energi yang digunakan untuk berlari akan jauh lebih besar daripada energi yang digunakan untuk berjalan atau bahkan untuk diam di tempat. Gambar 3.10 menunjukkan fungsi keanggotaan untuk variabel *power*. Tampak pada Gambar 3.10 jumlah keanggotaan untuk variabel *power* ada 5 yang terdiri atas sangat lemah, lemah, normal, kuat dan sangat kuat.



Gambar 3.15 Rotasi HeadPitch Terhadap Aksi Menunduk

Tabel 3.3 Fungsi Keanggotaan Input Fuzzy

Variabel Input	Fungsi Keanggotaan			
	Range	MF	Tipe	Control
Power	0..100	Sangat Lemah	Trapeسيوم	[0,0,10,30]
		Lemah	Segitiga	[10,30,50]
		Normal	Segitiga	[30,50,70]
		Kuat	Segitiga	[50,70,90]
		Sangat Kuat	Trapeسيوم	[70,90,100,100]
HeadPitch	0..180	Bawah	Trapeسيوم	[0,0,30,60]
		Eye Level	Segitiga	[30,90,150]
		Atas	Trapeسيوم	[120,150,180,180]
HeadYaw	0..180	Kiri	Trapeسيوم	[0,0,30,60]
		Tengah	Segitiga	[30,90,150]
		Kanan	Trapeسيوم	[120,150,180,180]

2. *HeadPitch*

HeadPitch adalah pergerakan kepala berdasarkan sumbu z atau rotasi *pitch*. Di dalam sistem ini posisi kepala diasumsikan bergerak atas dan bawah sebesar 180 derajat. Gambar 3.11 menunjukkan fungsi keanggotaan untuk variabel *HeadPitch*. Jumlah fungsi keanggotaan untuk variabel *HeadPitch* ada 3 yang terdiri atas bawah, eye level dan atas.

3. *HeadYaw*

HeadYaw adalah arah pergerakan kepala berputar berdasarkan sumbu y atau rotasi *yaw*. Di dalam sistem ini pergerakan kepala dilakukan secara horisontal yaitu berputar ke kanan dan ke kiri. Gambar 3.12 menunjukkan fungsi keanggotaan untuk variabel *HeadYaw*. Fungsi keanggotaan untuk variabel *headYaw* ada 3 yaitu kiri, tengah dan kanan.

Tabel 3.3 merupakan tabel fungsi keanggotaan input fuzzy. Pada Tabel 3.3 terdapat tiga buah variabel input yang berupa bilangan tegas. Nilai ini didapatkan dari aksi pada simulasi permainan yang dirancang.

Tampak pada Tabel 3.3 Pada *headpitch* dan *headyaw* digunakan range 0..180 (dalam derajat) karena keterbatasan pergerakan kepala manusia yaitu maksimal 90 derajat dan -90 derajat untuk pergerakan sebaliknya. Sudut 0 derajat merupakan posisi kepala normal.

Gambar 3.13 menunjukkan batasan pergerakan kepala manusia yaitu keatas dan kebawah, oleh karena itu range untuk *headpitch* yaitu sudut yang digunakan hanya sebesar 0..180 derajat tampak pada Tabel 3.3 dan Gambar 3.11. Membership yang digunakan ada tiga buah yaitu bawah, eye level atau normal dan atas. Sudut 90 derajat merupakan arah posisi kepala normal memandang ke depan. Walaupun simulasi dalam lingkungan virtual, tetap harus dibuat semirip mungkin dengan dunia nyata. Gambar 3.14 menunjukkan batasan pergerakan kepala manusia yaitu berputar ke kanan dan ke kiri. Hampir sama dengan *headpitch* pergerakan kepala ke kanan dan ke kiri atau disebut *headyaw* juga dibatasi 0..180 derajat saja. Kepala jika berputar ke kiri makin mendekati nol derajat, 90 derajat merupakan arah kepala tegak dan 180 derajat menunjukkan berputar ke arah kanan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.3 dan Gambar 3.12. Akan tampak tidak nyata bilamana kepala manusia dapat berputar lebih dari sudut normal. Gambar 3.14 menunjukkan aksi menunduk dimana rotasi yang digunakan adalah pitch.

Variabel input *power* yang menunjukkan kekuatan energi di rancang range nya antara 0 s/d 100. Mendekati 100 menunjukkan kekuatan energi yang dikeluarkan sangat besar dan sebaliknya mendekati nol menunjukkan kekuatan energi yang dikeluarkan sangat kecil. Membership untuk kekuatan energi ini ada lima buah yaitu Sangat Lemah , Lemah , Normal, Kuat dan Sangat Kuat.

3.4.2 Output Fuzzy

Output dari sistem fuzzy ini merupakan parameter koordinat dari kamera *virtual* yang meliputi :

1. *Radius*

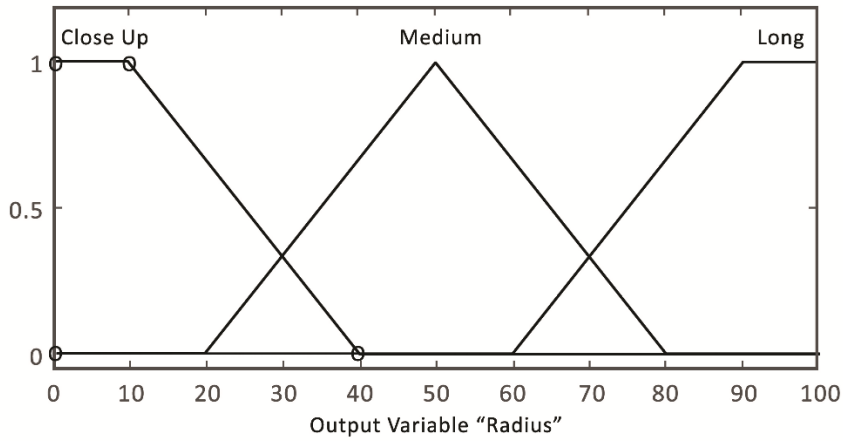
Radius adalah jarak antara karakter dengan kamera. Nilai dari *radius* berhubungan dengan camera angle (close up shot, medium shot dan long shot). Nilai dari radius berkisar antara 0-100. Nilai ini berhubungan dengan dimensi jarak dalam lingkungan 3D yaitu seberapa jauh jarak antara kamera *virtual* dengan obyek yang mau direkam. Nilai untuk *medium* shot yaitu sekitar 50. Terlihat pada Gambar 3.16 adalah fungsi keanggotaan untuk *radius*. Dalam lingkungan *virtual* variabel ini berhubungan dengan sumbu z.

2. *Pitch*

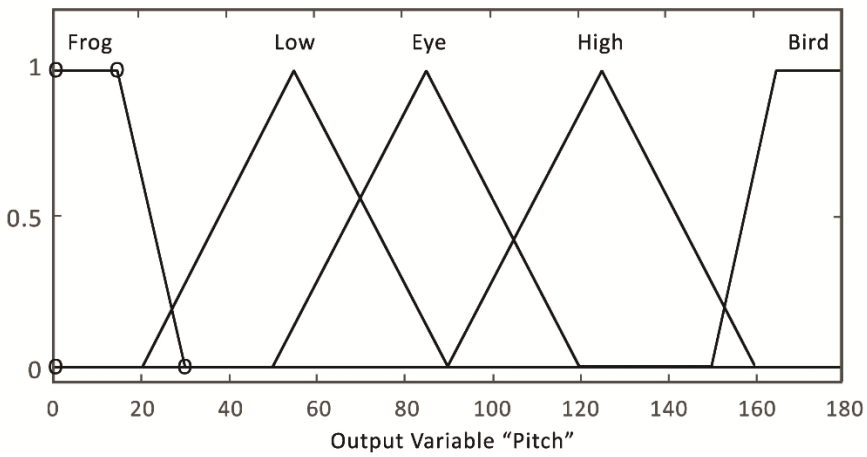
Pitch adalah sudut ketinggian kamera *virtual* melihat ke karakter. Sudut ketinggian kamera dapat dibagi lagi menjadi *frog-eye*, *low-angle* shot, *eye-level* shot, *high angle* shot dan *bird-view* shot. Berbeda dengan *radius* yang merupakan jarak berdasarkan sumbu horisontal, *pitch* ini lebih kearah sumbu vertikal. Nilai dari *height* antara 0-180 derajat jadi bukan berupa jarak seperti *radius*. Sedangkan nilai untuk *eye-level* shot yaitu posisi kamera *virtual* sejajar dengan mata normal sebesar 85 derajat. Gambar 3.17 merupakan fungsi keanggotaan untuk *pitch*. Pada lingkungan *virtual* variabel ini berhubungan dengan sumbu-y.

3. *Yaw*

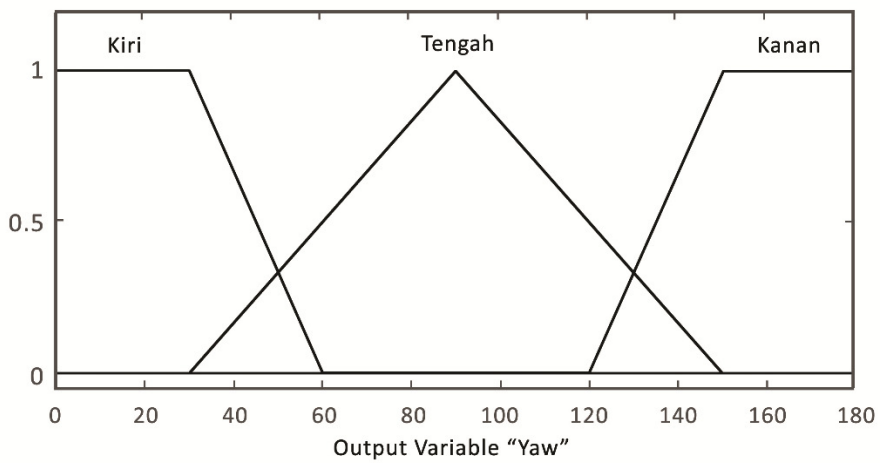
Yaw adalah derajat antara karakter dan kamera *virtual* yang menentukan posisi kamera *virtual* terletak di depan, belakang, kanan atau kiri karakter. Dalam penelitian ini posisi kamera di belakang karakter tidak digunakan. Dalam dunia fotografi nama pengambilan gambar ini disebut *left shot*, *center shot* dan *right shot*. Nilai dari angle ini antara 0-180 derajat. Nilai dari *center shoot* yaitu pengambilan tepat di depan karakter adalah sebesar 90 derajat. Gambar 3.18 merupakan fungsi keanggotaan untuk *yaw*. Pada lingkungan *virtual* variabel ini berhubungan dengan sumbu-x.



Gambar 3.16 Fungsi Keanggotaan *Radius*



Gambar 3.17 Fungsi Keanggotaan *Pitch*



Gambar 3.18 Fungsi Keanggotaan *Yaw*

Tabel 3.4 Fungsi Keanggotaan Output Fuzzy

Variabel Output	Fungsi Keanggotaan			
	Range	MF	Tipe	Control
Radius	0..100	Close Up	Trapeسيوم	[0,0,10,40]
		Medium	Segitiga	[20,50,80]
		Long	Trapeسيوم	[60,90,100,100]
Pitch	0..180	Frog	Trapeسيوم	[0,0,15,30]
		Low	Segitiga	[20,55,90]
		Eye	Segitiga	[50,85,120]
		High	Segitiga	[90,125,160]
		Bird	Trapeسيوم	[150,165,180,180]
Yaw	0..180	Kiri	Trapeسيوم	[0,0,30,60]
		Tengah	Segitiga	[30,90,150]
		Kanan	Trapeسيوم	[120,150,180,180]

Tabel 3.4 merupakan tabel fungsi keanggotaan output fuzzy yang dirancang. Pada Tabel 3.4 terdapat tiga buah variabel output yang mana ketiga output ini akan membentuk koordinat x , y dan z pada lingkungan *virtual*. Ketiga koordinat akan menunjukkan posisi penempatan kamera *virtual* dalam merekam hasil simulasi. Fungsi keanggotaan output fuzzy dari sistem yang dirancang juga sama dengan fungsi keanggotaan input yaitu ada 2 tipe yaitu trapesium dan segitiga.

3.4.3 Rule Fuzzy

Berdasarkan aturan umum yang ada pada sub bab 3.3 maka dirancangnya aturan IF THEN untuk fuzzy inference system sebagai berikut :

1. IF *power* is sangat lemah AND *headPitch* is bawah AND *headYaw* is tengah THEN *radius* is medium AND *pitch* is eye level AND *yaw* is kiri
2. IF *power* is lemah AND *headPitch* is eye level AND *headYaw* is tengah THEN *radius* is medium AND *pitch* is eye level AND *yaw* is tengah
3. IF *power* is normal AND *headPitch* is atas AND *headYaw* is tengah THEN *radius* is close up AND *pitch* is high AND *yaw* is kiri
4. IF *power* is normal AND *headPitch* is eye level AND *headYaw* is kiri THEN *radius* is medium AND *pitch* is eye level AND *yaw* is kanan
5. IF *power* is normal AND *headPitch* is eye level AND *headYaw* is kanan THEN *radius* is medium AND *pitch* is eye level AND *yaw* is kiri

6. IF *power* is normal AND *headPitch* is eye level AND *headYaw* is tengah THEN *radius* is medium AND *pitch* is eye level AND *yaw* is tengah
7. IF *power* is kuat AND *headPitch* is eye level AND *headYaw* is tengah THEN *radius* is long AND *pitch* is low AND *yaw* is kiri
8. IF *power* is sangat kuat AND *headPitch* is eye level AND *headYaw* is tengah THEN *radius* is long AND *pitch* is eye level AND *yaw* is tengah
9. IF *power* is kuat AND *headPitch* is bawah AND *headYaw* is tengah THEN *radius* is medium AND *pitch* is eye level AND *yaw* is kiri

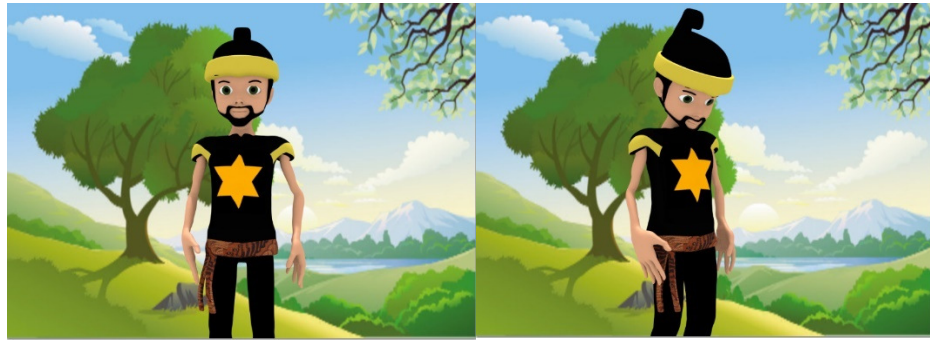
Dari aturan yang ada maka ditambahkan beberapa rule IF THEN untuk mengisi nilai di antaranya yang belum ada rulenya misalkan If *power* is SangatLemah AND *headPitch* is eye level THEN *radius* is medium AND *height* is eye level AND *angle* is tengah.

3.4.4 Camera Control Movement

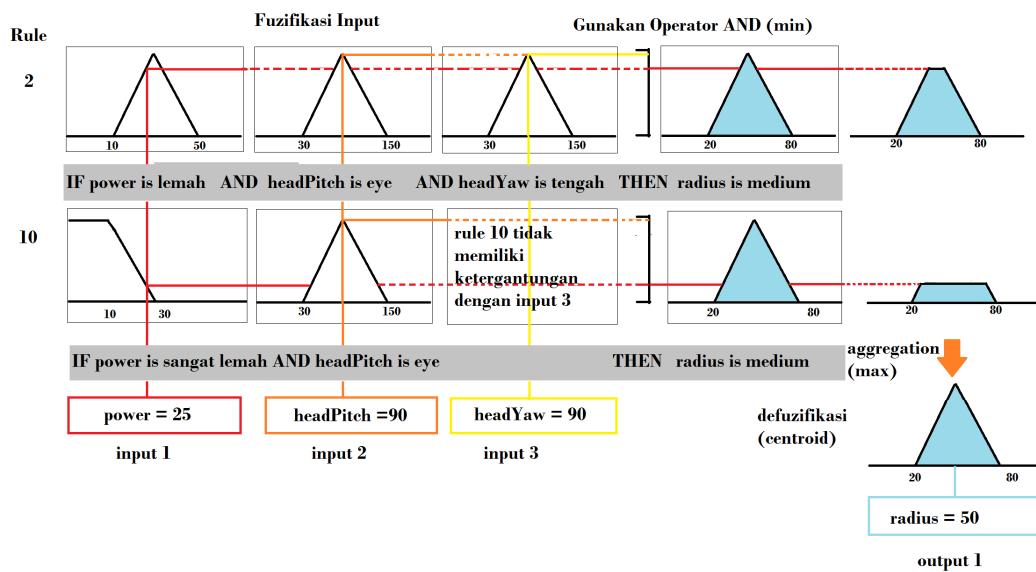
Sebuah animasi akan terdiri dari beberapa frame yang saling berkaitan, oleh karena itu dalam penelitian ini akan diuji transisi pergerakan dari sebuah aksi menuju ke aksi lainnya. Setiap aksi akan membangkitkan tiga buah parameter input yaitu *power*, *headpitch* dan *headYaw*. Perubahan dari sebuah aksi menuju ke aksi lain akan dibuatkan transisi perubahan parameter input secara perlahan.

Aksi berdiri diam dengan parameter input terdiri dari *power*=25, *headPitch*=90 dan *headYaw*=90. Arti parameter input yaitu energi yang dikeluarkan sebesar 25 satuan, posisi kepala tegak tidak mendongak atau menunduk, dan kepala tegak lurus tidak berputar ke kanan atau ke kiri. Aksi menunduk parameter input terdiri dari *power*=10, *headpitch*=10 dan *headyaw*=90 artinya adalah energi yang dikeluarkan sebesar 10 satuan, kepala tunduk atau bergerak ke bawah tetapi kepala posisi lurus tidak belok kanan atau kiri. Gambar aksi diam dan aksi menunduk dapat dilihat pada Gambar 3.19.

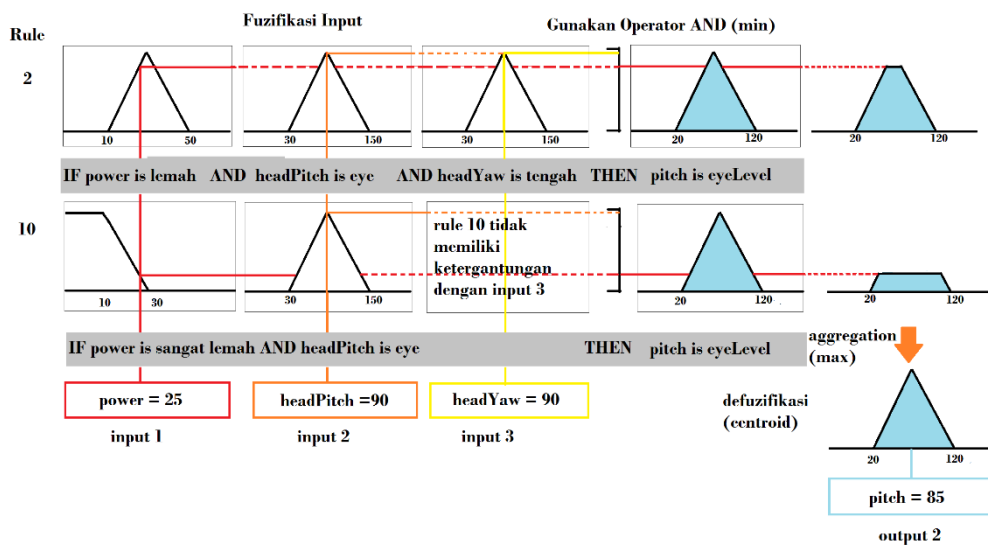
Tampak pada Gambar 3.14 adalah derajat pada sumbu x rotasi pitch untuk aksi menunduk, terlihat bahwa sudut yang digunakan untuk menunduk adalah pitch 10 derajat. Nilai rotasi ini yang akan diumpankan pada parameter input *headpitch*.



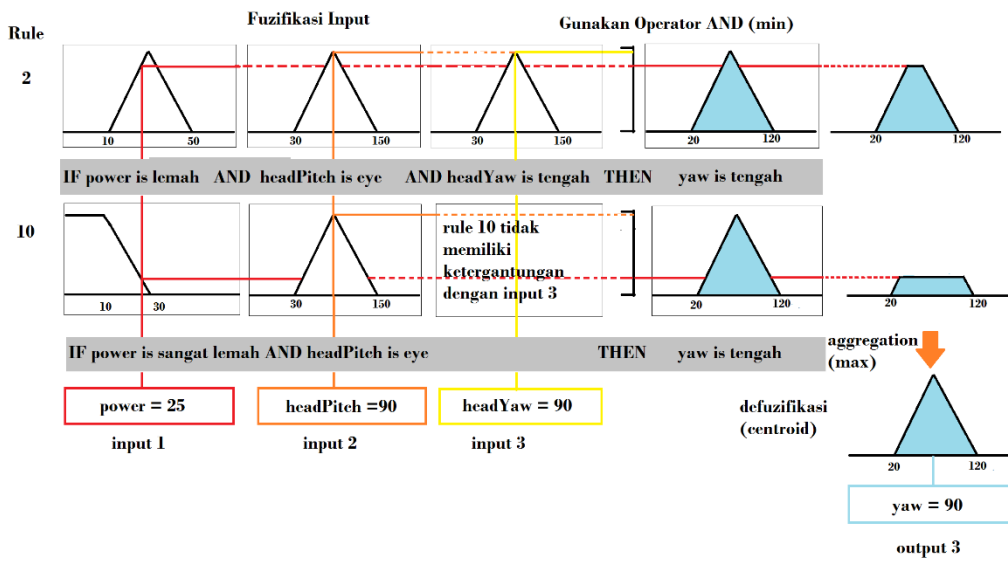
Gambar 3.19 Aksi Awal dan Aksi Akhir



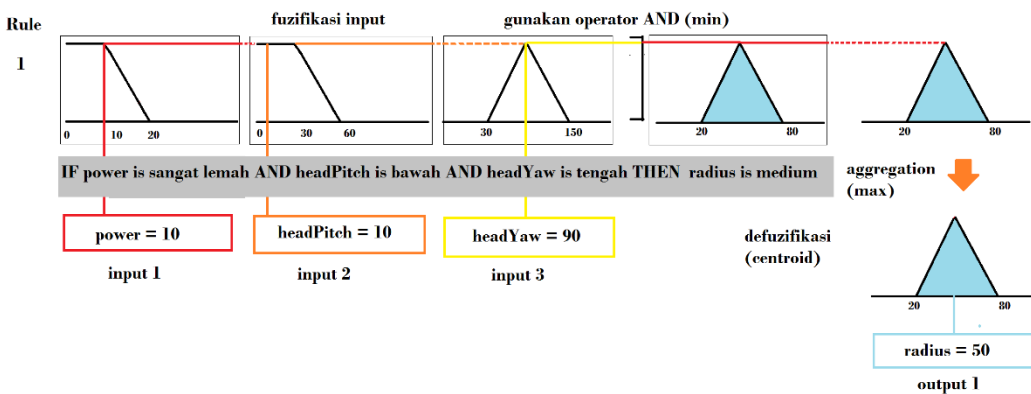
Gambar 3.20 Fuzzy Inference Untuk Aksi Awal Output 1



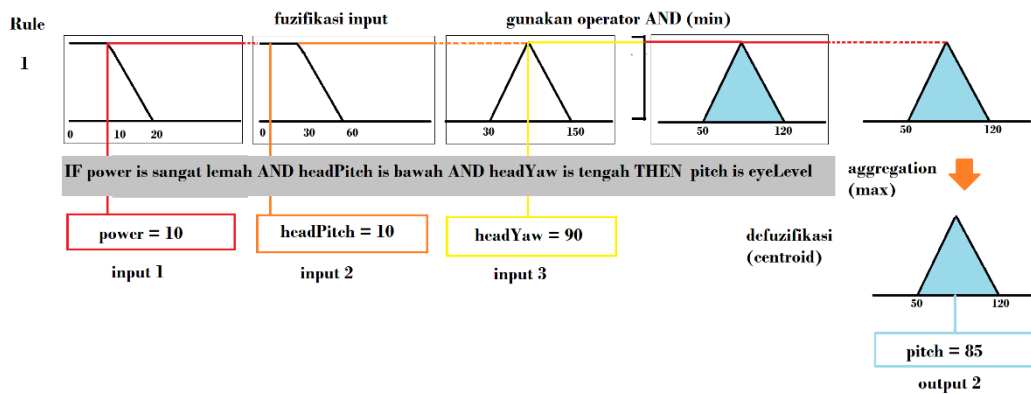
Gambar 3.21 Fuzzy Inference Untuk Aksi Awal Output 2



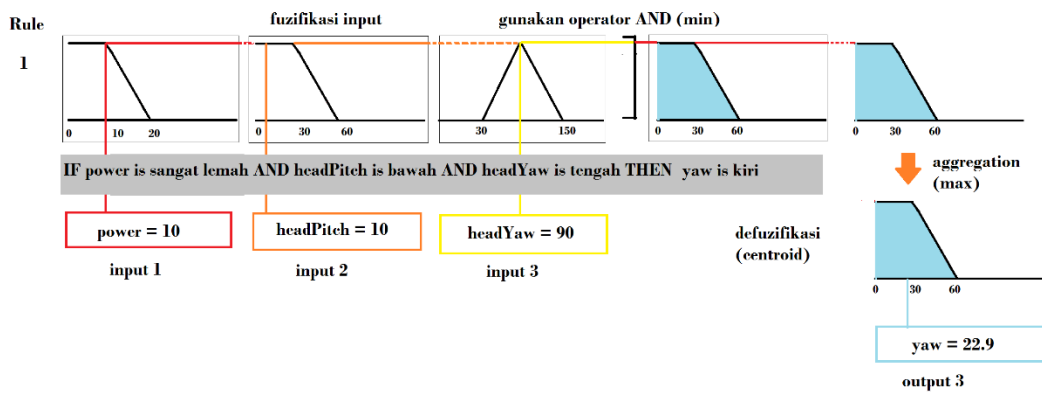
Gambar 3.22 Fuzzy Inference Untuk Aksi Awal Output 3



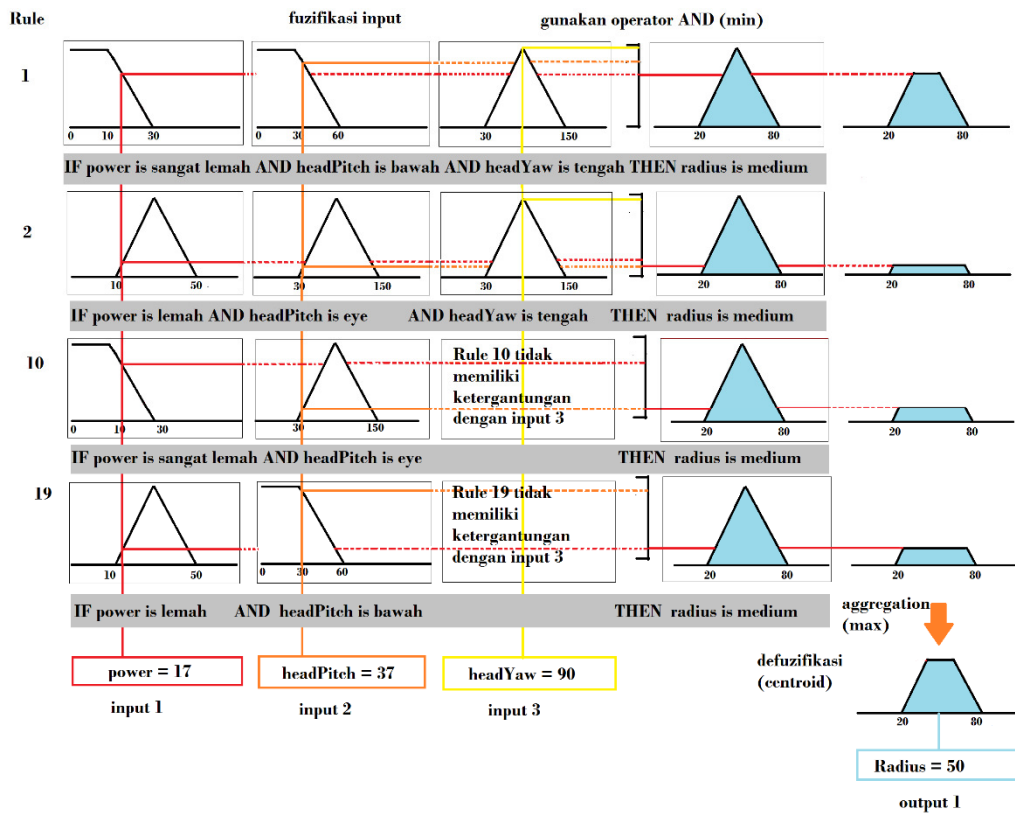
Gambar 3.23 Fuzzy Inference Untuk Aksi Akhir Output 1



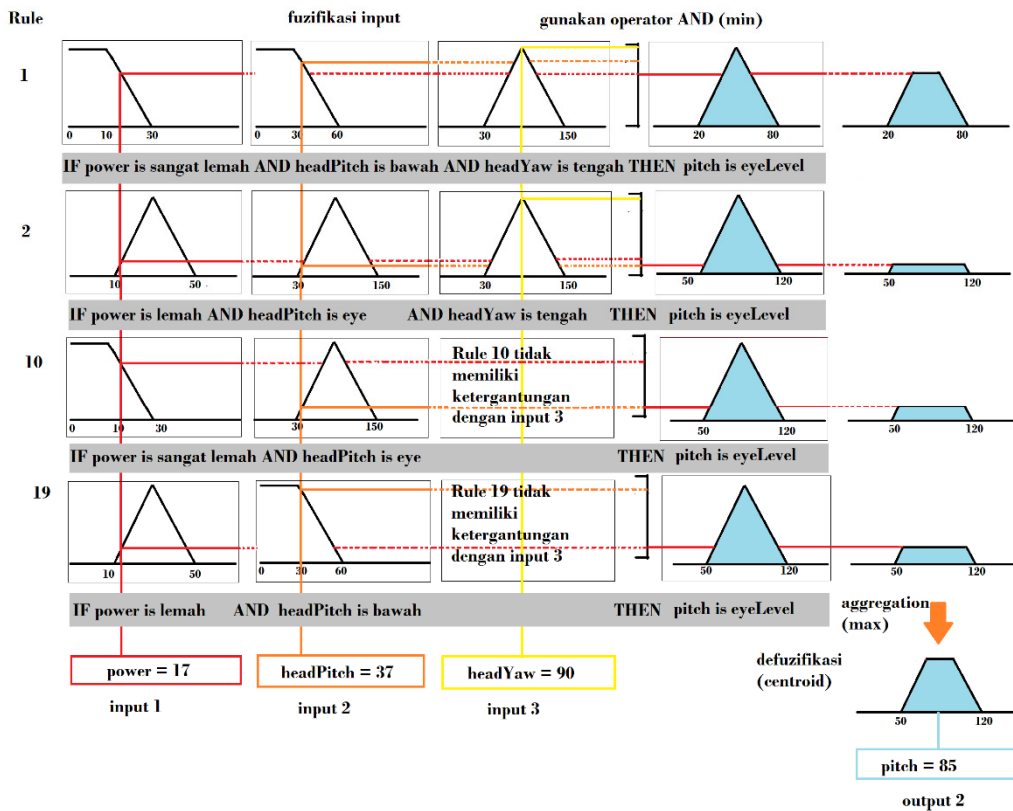
Gambar 3.24 Fuzzy Inference Untuk Aksi Akhir Output 2



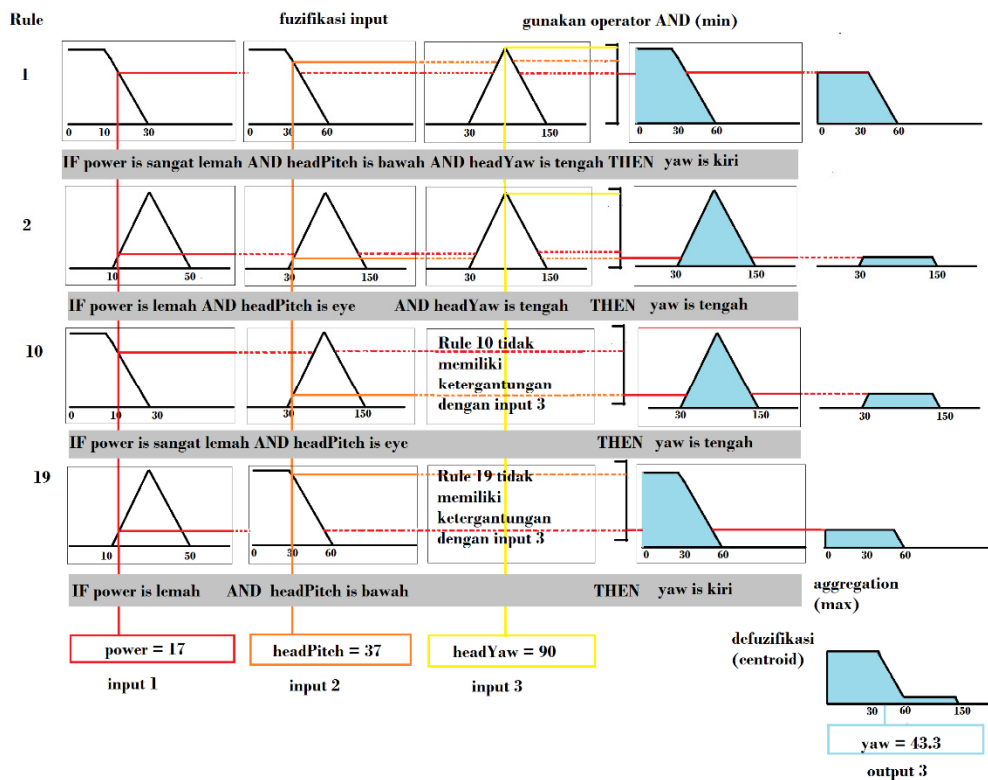
Gambar 3.25 Fuzzy Inference Untuk Aksi Akhir Output 3



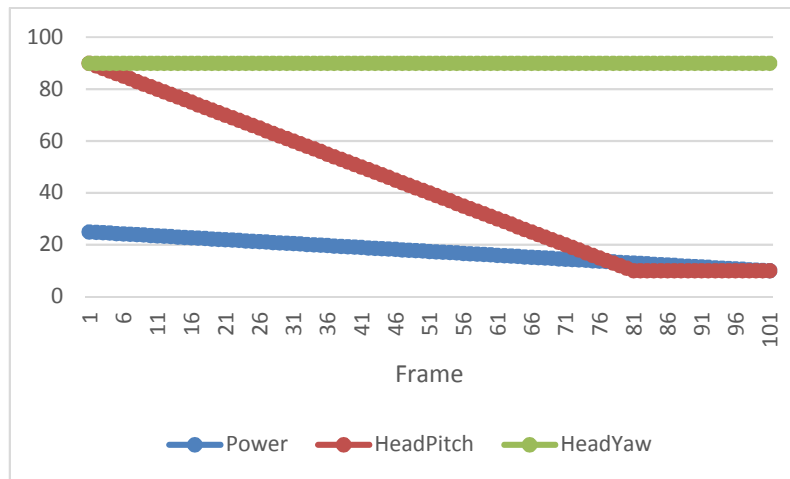
Gambar 3.26 Fuzzy Inference Untuk Aksi Transisi Output 1



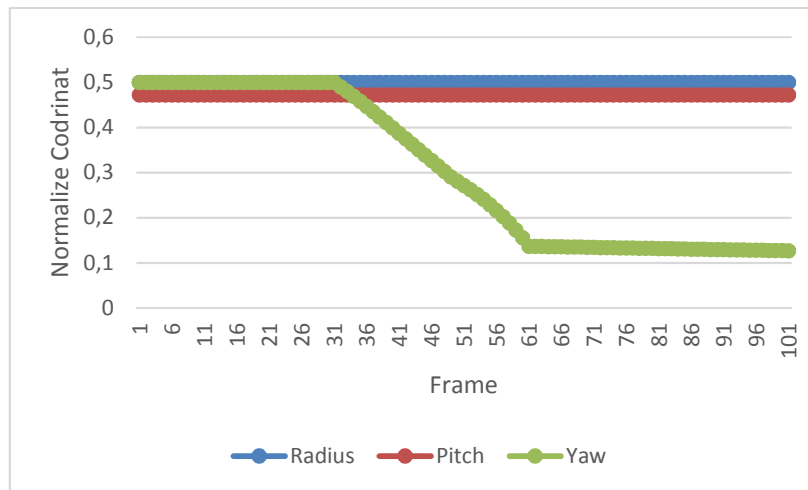
Gambar 3.27 Fuzzy Inference Untuk Aksi Transisi Output 2



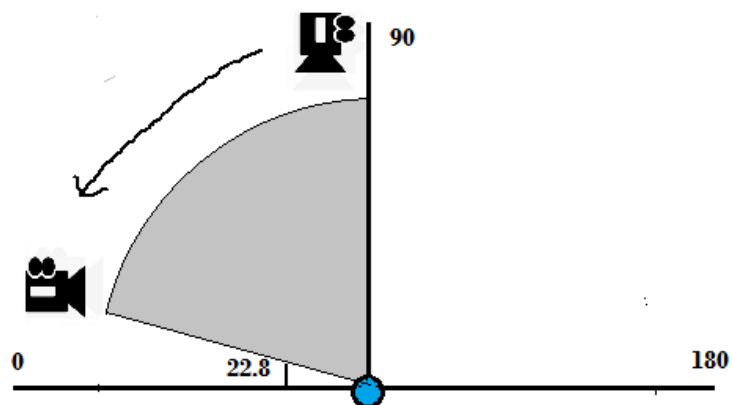
Gambar 3.28 Fuzzy Inference Untuk Aksi Transisi Output 3



Gambar 3.29 Transisi Pergerakan Karakter Virtual



Gambar 3.30 Transisi Pergerakan Kamera Virtual



Gambar 3.31 Transisi Pergerakan Angle

Gambar 3.20, Gambar 3.21 dan Gambar 3.22 menunjukkan semua langkah yang diaplikasikan kedalam sistem FIS yang dirancang untuk aksi awal yaitu berdiri diam. Tampak pada Gambar 3.20 terdapat tiga buah input sesuai dengan parameter untuk input yaitu $power=25$, $headPitch=90$ dan $headYaw=90$. Dari rule yang ada pada FIS yang memenuhi ada dua buah rule yaitu rule nomor 2 dan rule nomor 10. Adapun rule nomor 2 yaitu IF $power$ is lemah AND $headpitch$ is eye AND $headyaw$ is tengah THEN $radius$ is medium $pitch$ is eye yaw is tengah. Sedangkan rule nomor 10 yaitu IF $power$ is sangat lemah AND $headpitch$ is eye THEN $radius$ is medium $pitch$ is eye yaw is tengah. Gambar 3.19 menunjukkan proses fuzzy inference untuk output 1 yaitu $radius$, sedangkan Gambar 3.21 menunjukkan proses fuzzy inference untuk output 2 yaitu $pitch$ dan Gambar 3.22 menunjukkan proses fuzzy inference untuk output 3 yaitu yaw .

Tahap pertama yang dilakukan adalah fuzifikasi input. Untuk rule nomor 2 di dapatkan derajat keanggotaan untuk $power$ adalah 75% , $headpitch$ adalah 100% dan $headyaw$ adalah 100%. Dikarenakan rule nomor 2 menggunakan operator AND maka conjunction (digunakan operator min) sehingga untuk nilai rule nomor 2 adalah 75%. Untuk rule nomor 10 didapatkan derajat keanggotaan untuk $power$ adalah 25% dan $headPitch$ adalah 100% sedangkan $headYaw$ tidak ada hubungan dengan rule nomor 10. Dikarenakan rule nomor 10 juga menggunakan operator AND maka nilai rule nomor 10 adalah 25%.

Gambar 3.20 juga menunjukkan bahwa nilai rule nomor 2 adalah 25% maka output fuzzy $radius$ is medium adalah 75%, Sebaliknya untuk rule nomor 10 output fuzzy $radius$ is medium adalah 25%. Sedangkan berdasarkan Gambar 3.21 $pitch$ is eyeLevel adalah 75% dan untuk rule nomor 10 $pitch$ is eyeLevel adalah 25%. Dan berdasarkan Gambar 3.22 untuk rule nomor 2 output fuzzy yaw is tengah juga 75%. dan untuk rule nomor 10 output fuzzy yaw is tengah juga 25%. Dari semua output tersebut dilakukan aggregation dengan menggunakan max yang berarti semua area digabungkan. Langkah terakhir adalah defusifikasi dengan menggunakan centroid, centroid dari $radius$ adalah 50 sedangkan rule nomor 2 areanya 75% dan rule nomor

10 areanya 25% maka centroid bernilai 50. Sedangkan untuk *pitch* bernilai 85 dan *yaw* bernilai 90.

Gambar 3.23, Gambar 3.24 dan Gambar 3.25 menunjukkan tahapan yang sama untuk aksi akhir yaitu menunduk. Tampak pada Gambar 3.23 terdapat tiga buah input sesuai dengan parameter untuk input yaitu *power*=10, *headPitch*=10 dan *headYaw*=90. Dari rule yang ada pada FIS yang memenuhi ada satu buah rule yaitu rule nomor 1 yaitu IF *power* is sangat lemah AND *headpitch* is bawah AND *headyaw* is tengah THEN *radius* is medium *pitch* is eye *yaw* is kiri. Tahap pertama yang dilakukan adalah fuzifikasi input. Dari rule didapatkan derajat keanggotaan untuk *power* adalah 100% , *headpitch* adalah 100% dan *headyaw* adalah 100%. Dikarenakan rule menggunakan operator AND maka conjunction (digunakan operator min) sehingga untuk nilai rule 100%.

Dari nilai rule tersebut berdasarkan Gambar 3.23 didapatkan output yaitu *radius* is medium adalah 100%, berdasarkan Gambar 3.24 didapatkan output *pitch* is eyeLevel adalah 100% dan berdasarkan Gambar 3.25 didapatkan *yaw* is kiri juga 100%. Karena hanya terdapat satu output saja maka output ini dipakai sebagai output akhir. Langkah terakhir adalah proses defuzifikasi dengan menggunakan centroid maka didapatkan centroid *radius* =50, *pitch* = 85 dan *yaw* = 22.9. Output ini yang akan digunakan untuk menempatkan kamera.

Untuk melakukan animasi dari aksi awal ke aksi akhir maka dibutuhkan transisi pergerakan. Gambar 3.26, Gambar 3.27 dan Gambar 3.28 menunjukkan tahapan yang sama untuk aksi transisi yaitu dari aksi diam ke aksi menunduk. Tampak pada gambar 3.26 terdapat tiga buah input sesuai dengan parameter untuk input yaitu *power*=17, *headPitch*=37 dan *headYaw*=90. Dari rule yang ada pada FIS yang memenuhi ada empat buah rule yaitu rule nomor 1 yaitu IF *power* is sangat lemah AND *headpitch* is bawah AND *headyaw* is tengah THEN *radius* is medium *pitch* is eye *yaw* is kiri, rule nomor 2 yaitu IF *power* is lemah AND *headpitch* is eye AND *headyaw* is tengah THEN *radius* is medium *pitch* is eye *yaw* is tengah, rule nomor 10 yaitu IF *power* is sangat lemah AND *headpitch* is eye THEN *radius* is medium *pitch* is eye *yaw* is tengah dan rule No. 19 yaitu IF *power* is lemah AND *headpitch* is bawah THEN *radius* is medium *pitch* is eye *yaw* is kiri.

Tahap pertama yang dilakukan adalah fuzifikasi input. Dari rule didapatkan derajat keanggotaan untuk rule nomor 1 yaitu *power* adalah 65% , *headpitch* adalah 76% dan *headyaw* adalah 100%. Dikarenakan rule nomor 1 menggunakan operator AND maka conjunction (digunakan operator min) sehingga untuk nilai rule 65%. Untuk rule nomor 2 didapatkan derajat keanggotaan yaitu *power* adalah 35% , *headpitch* adalah 23% dan *headyaw* adalah 100%. Dikarenakan rule nomor 2 menggunakan operator AND maka conjunction (digunakan operator min) sehingga untuk nilai rule 23%. Untuk rule nomor 10 didapatkan derajat keanggotaan yaitu *power* adalah 65% , *headpitch* adalah 23% sedangkan *headYaw* tidak ada hubungan dengan rule nomor 10. Dikarenakan rule nomor 10 menggunakan operator AND maka conjunction (digunakan operator min) sehingga untuk nilai rule 23%. Dan terakhir untuk rule nomor 19 didapatkan derajat keanggotaan yaitu *power* adalah 35% , *headpitch* adalah 76% sedangkan *headYaw* tidak ada hubungan dengan rule nomor 10. Dikarenakan rule nomor 19 menggunakan operator AND maka conjunction (digunakan operator min) sehingga untuk nilai rule 35%.

Gambar 3.26, Gambar 3.27 dan Gambar 3.28 juga menunjukkan bahwa nilai rule nomor 1 adalah 65% maka output fuzzy *radius is medium* adalah 65%, *pitch is eyeLevel* adalah 65% dan *yaw is kiri* juga 65%. Untuk rule nomor 2 output fuzzy *radius is medium* adalah 23%, *pitch is eyeLevel* adalah 23% dan *yaw is tengah* juga 23%. Sebaliknya untuk rule nomor 10 output fuzzy *radius is medium* adalah 23%, *pitch is eyeLevel* adalah 23% dan *yaw is tengah* juga 23%. Dan terakhir untuk rule nomor 19 output fuzzy *radius is medium* adalah 35%, *pitch is eyeLevel* adalah 35% dan *yaw is kiri* juga 35%.

Dari semua output tersebut dilakukan aggregation dengan menggunakan max sehingga semua area akan digabungkan. Langkah terakhir adalah defusifikasi dengan menggunakan centroid, centroid dari *radius* adalah 50 *pitch* bernilai 85 dan *yaw* bernilai 43.3. Output ini menunjukkan bahwa penempatan posisi kamera di aksi transisi ini yaitu medium shot, sejajar mata dan sudut antara kamera dan karakter virtual 43 derajat antara kiri dan tengah. Disinilah peranan dari logika fuzzy sehingga posisi bisa agak ke kiri dan agak ke tengah .



Gambar 3.32 Karakter

Untuk melakukan transisi maka dibutuhkan sekitar 101 frame, parameter input *power* akan diturunkan dari 25 menuju 10 sebesar 0.15 satuan sehingga transisi berikutnya *power* menjadi 24,15 dst. Parameter input *HeadPitch* akan diturunkan secara perlahan dari 90 derajat menuju ke 10 derajat sebesar 1 derajat sehingga transisi berikutnya *headPitch* menjadi 89 derajat. Dan terakhir parameter input *headYaw* tidak akan berubah karena target awal dan target akhir sama yaitu sebesar 90 derajat.

Gambar 3.29 menunjukkan transisi pergerakan *virtual character* dari aksi berdiri diam menuju ke aksi menunduk terhadap ketiga parameter input. Untuk transisi dari awal aksi menuju akhir aksi membutuhkan sekitar 101 frame. Semakin besar jumlah frame maka transisi akan semakin halus tetapi waktu akan semakin lama.

Gambar 3.30 menunjukkan perubahan posisi kamera *virtual* berdasarkan output fuzzy inference system yang dirancang. Sesuai dengan *knowledge base* yang dirancang diketahui bahwa untuk aksi diam maka kamera *virtual* akan diletakkan secara *medium shot, eye level* dan *center* sedangkan untuk aksi menunduk kamera akan diletakkan secara *medium shot, eye level* dan *left shot*.

Sehingga dapat diambil kesimpulan dari Gambar 3.30 bahwa perubahan transisi paling besar adalah pada variabel output *angle* yaitu nilainya dari 90 derajat pelan-pelan turun menuju ke 22.872 derajat. Parameter output yang lain yaitu *radius* berkisar angka 50 atau tidak berubah dan sama dengan parameter output *height* berkisar 85 derajat tidak berubah. Persamaan antara nilai dan parameter output

dapat dilihat pada Tabel 3.4 yang mana artinya $radius=50$ artinya jarak *medium shot* sedangkan $height=85$ artinya ketinggian kamera sejajar mata sedangkan parameter output $angle = 90$ artinya *center* dan $angle=22$ artinya di sekitar kiri. Gambar 3.31 menunjukkan transisi perubahan dari posisi *center* = 90 derajat menuju ke kiri karakter atau 22.87 derajat. Dari gambar tersebut terlihat transisi perubahan perlahan-lahan.

3.5 Simulasi

Pada penelitian ini, animasi untuk permainan akan dibuat menggunakan 3D engine *Blender* dan untuk pembuatan rule fuzzy menggunakan Matlab. Karakter yang digunakan adalah “Gatot Kaca” seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.32. Ciri khas dari karakter ini adalah lambang bintang di kostumnya. Gatot kaca adalah salah karakter utama wayang di Indonesia. Karakter ini sangat terkenal dalam cerita fiksi mahabarata. Karakter ini telah di desain agar sesuai dengan kebudayaan modern. Gambar 3.33 merupakan desain karakter animasi tampak dari sisi depan dan sisi samping.

3.6 Hasil Percobaan

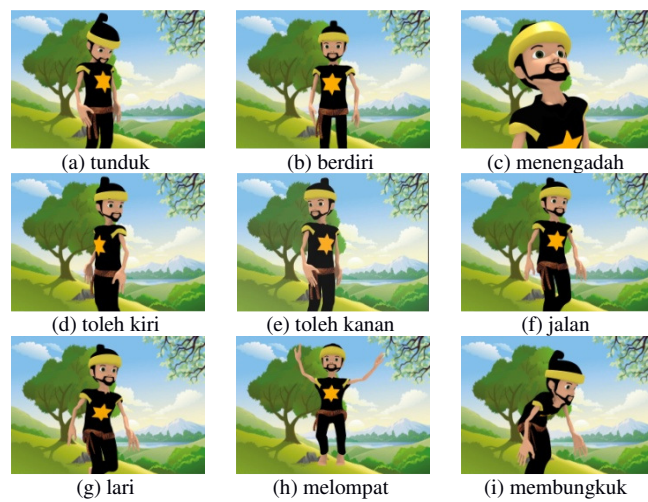
Untuk percobaan dalam penelitian ini digunakan 3 buah kamera *virtual* untuk animasi. Kamera *virtual* pertama adalah sebuah statis kamera yang akan menggunakan sudut pengambilan *point of view* orang ketiga. Penempatan posisi kamera ini berada di belakang punggung karakter utama seolah-olah diambil dari sudut mata orang ketiga dan kamera pertama ini tidak akan digeser untuk aksi apapun yang ada. Sedangkan kamera *virtual* kedua dan ketiga akan menggunakan kamera dengan penempatan posisi kamera dinamis secara otomatis, di mana perilaku untuk kamera *virtual* kedua dan ketiga memiliki gaya sutradara yang berbeda. Kamera *virtual* kedua ditempatkan di depan karakter utama, sedangkan kamera *virtual* ketiga ditempatkan di sebelah kanan karakter. Pada penelitian ini akan ditampilkan visualisasi atau hasil tangkapan kamera *virtual*.



Gambar 3.33 Tampak Depan dan Samping Karakter



Gambar 3.34 Hasil Tangkapan Kamera Pertama



Gambar 3.35 Hasil Tangkapan Kamera Kedua



Gambar 3.36 Hasil Tangkapan Kamera Ketiga

Tabel 3.5 Penempatan Posisi Kamera Kedua

Aksi	<i>Radius</i>	<i>Height</i>	<i>Angle</i>
Tunduk	50.0	85.0	22.9
Berdiri	50.0	85.0	90.0
Menengadah	13.7	125.0	22.9
Toleh Kiri	50.0	85.0	154.0
Toleh Kanan	50.0	85.0	26.0
Jalan	63.7	70.0	67.6
Lari	65.1	70.0	51.9
Melompat	85.6	55.0	90.0
Membungkuk	62.1	70.0	27.7

Tabel 3.6 Penempatan Posisi Kamera Ketiga

Aksi	<i>Radius</i>	<i>Height</i>	<i>Angle</i>
Tunduk	40.0	85.0	157.0
Berdiri	50.0	85.0	90.0
Menengadah	50.0	85.0	90.0
Toleh Kiri	16.3	25.0	154.0
Toleh Kanan	50.0	55.0	154.0
Jalan	63.7	70.0	112.0
Lari	85.2	70.0	112.0
Melompat	85.6	85.0	23.8
Membungkuk	82.1	70.0	152.0

Gambar 3.34 adalah hasil perekaman posisi kamera *virtual* pertama. Terlihat pada gambar untuk setiap adegan apa pun posisi kamera selalu statis dari sudut mata orang ketiga yang terletak di belakang kanan karakter utama percobaan. Sehingga aksi apapun yang dilakukan posisi kamera selalu sama. Beberapa permainan komputer sering kali menggunakan teknik kamera *virtual* statis karena lebih mudah, tetapi kelemahan dari teknik ini yaitu tampak monoton sekali.

Seperti yang dilihat pada Tabel 3.5 adalah hasil penempatan posisi kamera *virtual* kedua untuk beberapa aksi. Kamera *virtual* kedua merupakan kamera yang area pergerakan ada di depan karakter. Untuk adegan kepala menunduk ($power=10$, $headPitch=10$ dan $headYaw=90$) akan menghasilkan nilai output $radius=50$, $height=85.0$ dan $angle=22.9$. Hal tersebut mempunyai arti bahwa untuk adegan kepala menunduk maka kamera *virtual* kedua akan melakukan pengambilan gambar dengan aturan *medium shot*, *eye level view* dan *left shot*. Hal ini sudah sesuai dengan hasil penempatan posisi kamera kelompok pertama pada Tabel 3.1 yaitu perekaman dilakukan secara *medium shot* sejajar mata dan boleh di sebelah kiri atau kanan.

Gambar 3.35a adalah hasil pengambilan adegan kepala menunduk menggunakan kamera *virtual* kedua. Terlihat bahwa kamera mengambil gambar sejajar posisi mata dengan jarak menengah dan diambil dari sisi kiri. Gambar 3.35 menunjukkan hasil perekaman kamera *virtual* berdasarkan sebuah gaya tersendiri. Tampak bahwa untuk setiap aksi, posisi kamera berbeda dengan posisi pada kamera *virtual* pertama.

Seperti yang dilihat pada Tabel 3.6 adalah hasil penempatan posisi kamera *virtual* ketiga untuk beberapa aksi dengan menggunakan gaya kelompok fotografer kedua pada Tabel 3.4 yang berbeda dengan kamera *virtual* pertama dan kedua. Hasil yang didapatkan untuk aksi kepala menunduk adalah $radius=40$, $height=85.0$ dan $angle=127$. Hal ini berarti untuk aksi kamera menunduk kamera *virtual* akan melakukan pengambilan gambar dengan *medium shot* tetapi lebih *close up*, *eye level*, dan *right shot*. Hal ini sesuai dengan pengamatan kelompok fotografer yang tercatat pada tabel 3.2 yaitu perekaman secara *medium shot* sejajar mata dan dari sisi kanan. Seperti yang dilihat pada Gambar 3.36a adalah hasil pengambilan adegan kepala menunduk dengan menggunakan kamera *virtual* ketiga. Tampak

pada gambar kamera *virtual* karakter dari jarak *medium* agak ke depan posisi sejajar mata dan di sebelah sisi kanan. Sedangkan Gambar 3.36 menunjukkan visualisasi perekaman data kamera *virtual* ketiga untuk setiap aksi.

Kamera pertama adalah kamera statis posisinya yaitu *point of view third person* sehingga pengambilan gambar akan selalu mengambil di belakang samping punggung karakter apapun aksi yang sedang dilakukan karakter. Posisi kamera pertama ini digunakan untuk referensi benchmarking. Sedangkan dua kamera lainnya akan mendapatkan sudut pandang yang berbeda tergantung dari aksi yang dilakukan karakter. Tampak bahwa dengan gaya yang berbeda maka penempatan posisi kamera akan berbeda dan memberikan nuansa yang berbeda.

Dari hasil percobaan, dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa dengan pendekatan logika fuzzy dapat dibuat penempatan posisi kamera berdasarkan gaya seorang sutradara.

BAB IV

VISUALISASI ANIMASI SUTRADARA VIRTUAL

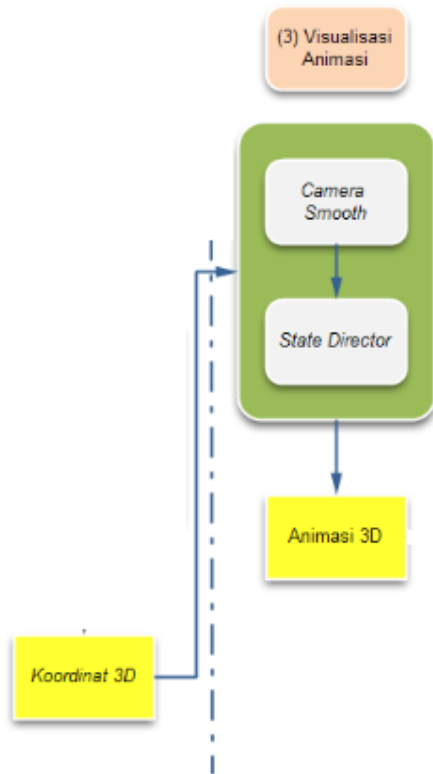
Pembahasan pada bab sebelumnya mengenai proses penempatan posisi kamera berdasarkan sebuah gaya sutradara pada Bab 3 merupakan proses kedua dari tahapan penelitian ini untuk membentuk ACE (Automatic Cinematography Engine). Berdasarkan roadmap penelitian yang sudah dijelaskan pada sistematika penulisan disertai Gambar 1.7, maka pada Bab 4 ini akan dijelaskan proses dari tahapan ketiga, yaitu proses visualisasi animasi. Selanjutnya, tahapan akhir tentang profiling hasil animasi, dibahas pada Bab 5.

Pada bab ini selain berbicara mengenai visualisasi juga akan dibahas pula mengenai penempatan posisi kamera berdasarkan gaya sutradara dengan pendekatan logika fuzzy.

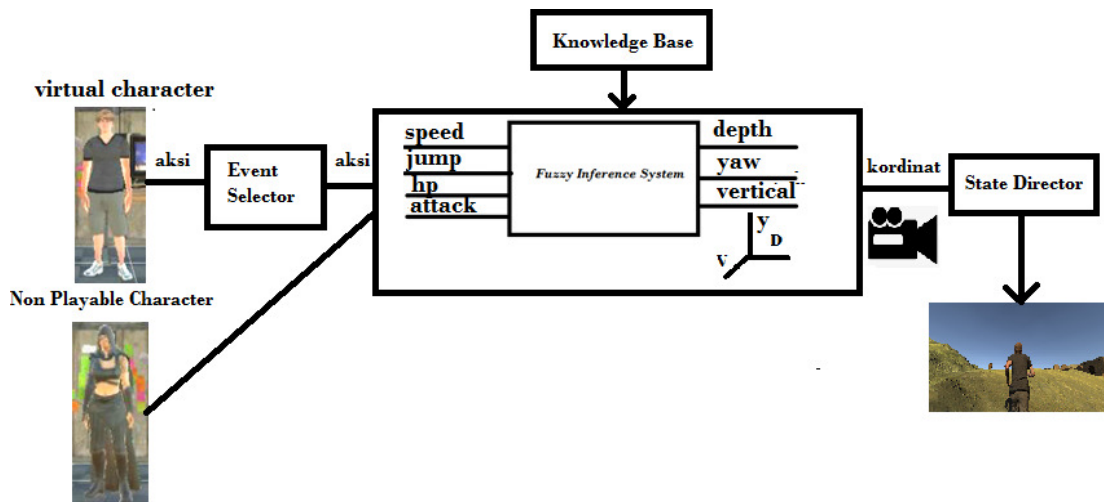
4.1 Konstruksi Tahap Ketiga

Pada penelitian ini telah dirancang sebuah sistem yang saling berhubungan satu sama lain. Sistem ini dibagi menjadi dua sistem besar, yaitu sistem penempatan posisi kamera *virtual* dan sistem pengukuran atau profiling terhadap penempatan posisi kamera tersebut. Seluruh sistem yang telah dibuat, berkaitan secara berurutan dan setiap hasil dari sistem ini digunakan untuk sistem selanjutnya hingga sistem ini selesai dikerjakan semua.

Gambar 4.1 menunjukkan proses yang harus dilakukan pada tahap ketiga ini yaitu dari koordinat yang dihasilkan oleh proses tahap kedua maka engine yang dibuat harus membuat animasi yang tentu saja masih sesuai dengan aturan-aturan dalam sinematografi. Adanya kesinambungan dan transisi yang baik. Salah satu kelemahan dari pendekatan berbasis logika fuzzy yaitu setiap masukan input sekecil apapun bisa menyebabkan perubahan nilai output yang dapat menyebabkan pergerakan kamera terus menerus jika diterjemahkan apa adanya dalam bentuk koordinat 3D. Hal ini tentu saja akan membuat penonton menjadi tidak nyaman. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah proses untuk memperhalus pergerakan kamera tersebut.



Gambar 4.1 Proses Visualisasi Animasi



Gambar 4.2 Overview Sistem Yang Diusulkan

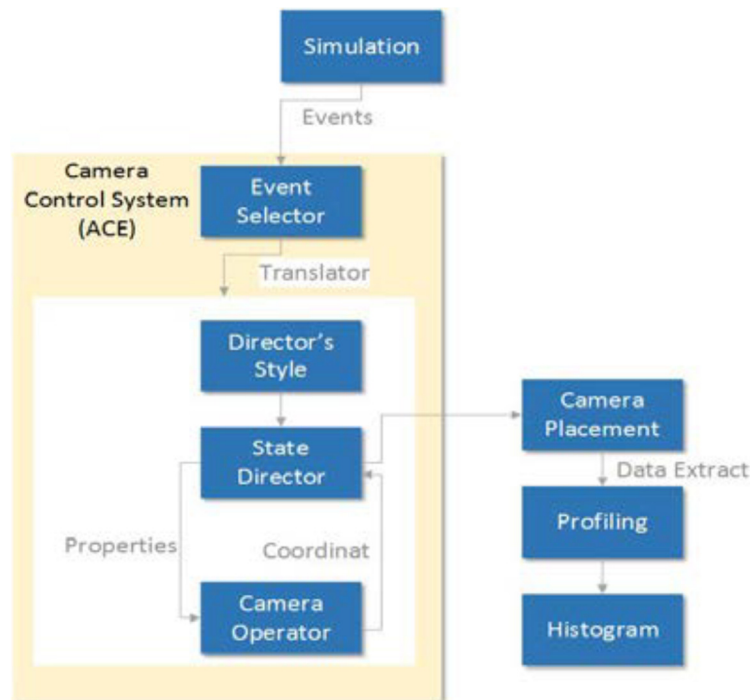


Gambar 4.3 Beberapa Gaya Sutradara Quentin Tarantino

4.2 Desain Sistem

Rancangan sistem yang diusulkan dapat dilihat pada Gambar 4.2. Input dari sistem ini berasal dari dua sumber yaitu *virtual character* dan *non playable character (NPC)*. Input yang berasal dari *virtual character* berupa atribut dan aksi yang dilakukan sedangkan input yang berasal dari *npc* berupa kordinat. Tetapi sebelum masuk ke dalam proses aksi dari *virtual character* akan divalidasi dengan menggunakan *event selector* yang dibuat. Input itu semua akan mempengaruhi parameter input dari fuzzy inference system yaitu *speed*, *jump power*, *HP* dan *attack power*. Misakan idle maka $speed=0$, $jump=0$, $HP=5/10$ dan $attack power=0$. Parameter input ini yang akan diumpangkan terhadap FIS yang dirancang

Proses utama yang merupakan engine untuk penempatan posisi kamera berdasarkan pendekatan logika fuzzy. Untuk merancang fuzzy inference system ini dibutuhkan pengetahuan berupa knowledge base. Parameter input ada 4 yang terdiri atas *speed*, *jump power*, *HP* dan *attack power* dan parameter ouput ada 3 berupa koordinat 3D terdiri atas *depth*, *horizontal / yaw* dan *vertical / roll*.



Gambar 4.4 Blok Sistem ACE

Secara umum algoritme untuk penempatan posisi kamera yang diusulkan dapat dilihat pada Algoritma 4.1. Input dari algoritme adalah aksi awal dan aksi akhir sedangkan output adalah transisi penempatan posisi kamera.

Algoritme 4.1 Penempatan Posisi Kamera berdasarkan StateDirector

Input : Action start , Action end

Output : Penempatan Posisi Transisi Kamera berdasarkan StateDirector

1. $Speed_{start}, JumpPower_{start}, HP_{start}, AttackPower_{start} =$
GetAttribute (Action_{start})
2. $Speed_{end}, JumpPower_{end}, HP_{end}, AttackPower_{end} =$
GetAttribute (Action_{end})
3. IF HasEvent (Speed_{start}, JumpPower_{start}, HP_{start}, AttackPower_{start},
Speed_{end}, JumpPower_{end}, HP_{end}, AttackPower_{end}) THEN
4. $O_{depth}, O_{horizontal}, O_{vertical} =$ EvaluateFIS (Speed_{start}, JumpPower_{start},
HP_{start}, AttackPower_{start}, Speed_{end}, JumpPower_{end}, HP_{end},
AttackPower_{end})
5. $O_{horizontal} =$ ConvertToRadian ($O_{horizontal}$)
6. IF HasStateDirector ($O_{depth}, O_{horizontal}, O_{vertical}$) THEN
placeCameraByStateDirector (GetStateDirector ($O_{depth},$
 $O_{horizontal}, O_{vertical}$))
7. ELSE
PlaceCamera ($O_{depth}, O_{horizontal}, O_{vertical}$)
8. END IF
9. END IF

Output dari sistem ini yang merupakan koordinat akan diumpangkan ke dalam *state director* untuk memperhalus transisi perubahan.

4.3 Penempatan Posisi Kamera

Untuk penelitian tahap ketiga ini, akan dirancang sebuah sistem penempatan posisi kamera berdasarkan gaya seorang sutradara dan dibuatkan animasi yang sesuai dengan koordinat tersebut. Dalam percobaan tahap ketiga ini akan digunakan gaya sutradara Quentin Tarantino. Gambar 4.3 merupakan beberapa gaya sutradara Quentin Tarantino.

Gambaran keseluruhan sistem Automatic Cinematography Engine (ACE) dapat dilihat pada Gambar 4.4. Profiling akan dibahas pada bab kelima tetapi tetap akan digunakan di bab ini untuk mengukur keberhasilan sistem selain menggunakan kuesioner. Untuk simulasi percobaan akan digunakan permainan komputer. Dari simulasi permainan yang dikembangkan akan ditangkap beberapa aksi yang ada berdasarkan masukan tombol keyboard dan parameter karakter yang ada semacam koordinat, atribut pemain, koordinat *non playable character* (NPC) maupun rintangan yang ada.

4.3.1 Akuisisi Pengetahuan

Setiap sutradara memiliki gaya yang unik untuk penempatan posisi kamera tersebut. Gaya inilah yang membedakan antara seorang sutradara dan sutradara lainnya. Quentin Tarantino salah seorang sutradara box office terkenal memiliki gaya yang berbeda, thriller dan darkness adalah gaya dia selain beberapa elemen fotografi seperti darah. Gambar 4.3 menunjukkan beberapa gaya Quentin Tarantino dalam filmnya.

Beberapa gaya unik Quentin yang akan dibuat engine penempatan posisi kamera *virtual* dalam tahap ini yaitu :

1. *The Trunk and Hood POV*

Gaya ini khas sekali dan banyak ditemui dalam film-film besutan Quentin Tarantino. Shot ini diambil dari seolah-olah dari bagasi mobil.

Tabel 4.1 Konversi *Camera Angle*

No.	Gaya Sutradara	Bahasa Sinematografi	Koordinat 3D
1	<i>The Trunk and Hood POV</i>	<i>Low Angle Shot</i>	<i>Low , Medium , Front</i>
2	<i>Tracking Shot</i>	<i>Medium Shot from Behind</i>	<i>Eye Level , Medium , Behind</i>
3	<i>God's Eye Shot</i>	<i>Bird View</i>	<i>High , Long , Front</i>
4	<i>Corpse POV</i>	<i>First Person View</i>	<i>Low , Short , Front</i>
5	<i>Close Up On Lips</i>	<i>Choker Close Up</i>	<i>Eye , Short , Front</i>

2. *Tracking Shot*

Tracking shot yang juga dikenal sebagai follow shot, merupakan shot yang diambil dari sudut pandang orang yang mengikuti aktor utama. Gaya ini sering kali muncul terutama di film-film yang mengandung kekerasan.

3. *God's Eye Shot*

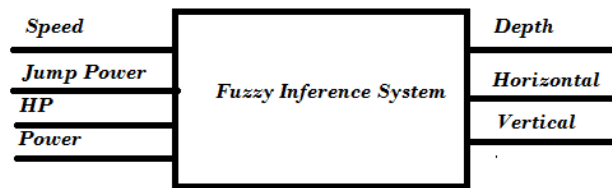
Ini juga merupakan gaya khas dari Quentin Tarantino untuk menggambarkan apa yang sedang dilakukan oleh sang pemain utama. Pengambilan gambar dilakukan tepat diatas kepala pemain sehingga seluruh penonton bisa melihat apa yang sedang dilakukan.

4. *Corpse POV*

Teknik shot ini merupakan variasi *low angle shot*, yaitu pengambilan gambar dari sudut pandang mata orang yang menjadi korban atau jatuh ke tanah. Seperti dari pandang mata orang yang jatuh pingsan atau meninggal.

5. *Close Up on Lips*

Teknik ini juga beberapa kali digunakan oleh Quentin terutama untuk melakukan transisi dari sebuah adegan ke adegan lain. Biasanya untuk menghigh light kemunculan orang ketiga. Pengambilan gambar dengan teknik ini dikhususkan pada bagian bibir pemain sehingga memunculkan kesan misterius dan sensual.



Gambar 4.5 FIS untuk Penempatan Posisi Kamera

Tabel 4.2 Knowledge Base

Nama Event	Depth	Horizontal	Vertical
Idle	Medium	Kiri	Eye Level
Jalan	Medium	Belakang	Eye Level
Lari	Long	Belakang	Eye Level
Lompat	Medium	Kiri	Eye Level
Buka Pintu	Medium	Kiri	Eye Level
Jongkok	Medium	Depan	Atas
Pingsan	Medium	Depan	Atas
Fight	Medium	Kiri	Eye Level
Buka Item	Long	Depan	Atas
Mendekat	Close Up	Depan	Eye Level
Mati	Medium	Depan	Low Eye

Tabel 4.3 Input Simulasi

Kategori	Obyek	Jumlah	Input
Koordinat	Player 1	6	x, y, z, rx, ry, rz
	Player 2	6	x, y, z, rx, ry, rz
	Camera	6	x, y, z, rx, ry, rz
	Player 1 – Player 2	1	d
	Player 1- Camera	1	d
Atribut	Player 1	4	Speed, JP, HP, AP

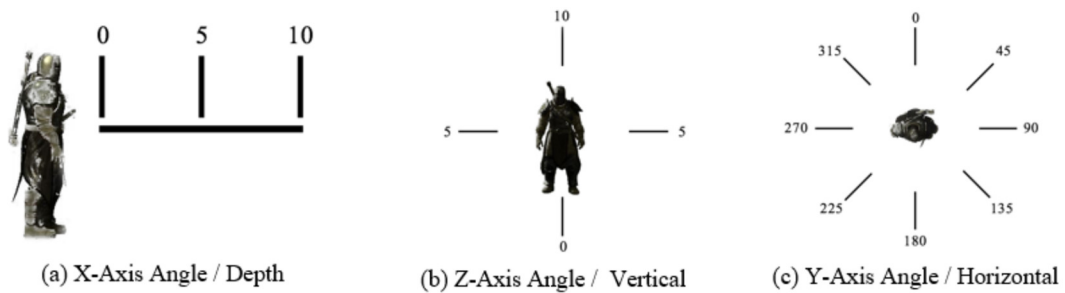
Pendekatan dengan menggunakan logika fuzzy sangat sesuai untuk penelitian ini karena sifat *real time* dari permainan, setiap aksi dari masukan keyboard direspon secara langsung oleh sistem untuk melakukan pergerakan kamera. Berbeda dengan pendekatan lain yang membutuhkan proses komputasi

yang tentu saja tidak akan bisa dilakukan secara *real time*. Tetapi kelemahan dari pendekatan fuzzy adalah bagaimana caranya melakukan akuisisi pengetahuan dari expert untuk menjadi basis data pengetahuannya.

Tabel 4.1 merupakan tabel konversi dari gaya khas seorang sutradara menjadi kamera angle general dalam bahasa dunia sinematografi dan konversinya ke dalam koordinat 3D. Berdasarkan Tabel 4.4 Output fuzzy yang dirancang untuk percobaan pada tahap ketiga ini, dapat diambil konversi sebagai berikut : *the trunk and hood pov* -> *depth = medium(5) horizontal=front right (180) / front left (-180) vertical = low (2)*, *tracking shot* -> *depth =medium(5) horizontal= real (0) vertical = eye level (5)*, *God's Eye Shot* -> *depth = long (8) horizontal = front right (180) / front left (-180) vertical = high level (10)*, *Corpse Pov* ->*depth = short (3) horizontal = front left (-180) / front right (180), vertical = low (0)*, *Close up On Lips* -> *depth=short (1) horizontal = front right (180) vertical = eye level (5)*. Kelemahan pendekatan berbasis logika fuzzy adalah proses dalam akuisisi pengetahuan menjadi aturan fuzzy.

Berdasarkan akuisisi pengetahuan maka didapatkan Tabel 4.2 yang menunjukkan posisi penempatan posisi kamera pada saat sebuah aksi dilakukan. Dari Tabel 4.2 di dapatkan aturan umum penempatan posisi kamera sesuai dengan gaya sutradara sebagai berikut :

1. Jika aksi adalah idle maka jarak kamera adalah medium dan sudut kamera di sebelah kiri dan ketinggian kamera sejajar mata
2. Jika aksi adalah berjalan maka jarak kamera adalah medium dan sudut kamera di belakang karakter dan ketinggian kamera adalah sejajar mata.
3. Jika aksi adalah berlari maka jarak kamera adalah jauh dan sudut kamera di belakang karakter dan ketinggian kamera adalah sejajar mata.
4. Jika aksi adalah melompat maka jarak kamera adalah medium dan sudut kamera di sebelah kiri dan ketinggian kamera adalah sejajar mata.
5. Jika aksi adalah membuka pintu maka jarak kamera adalah medium dan sudut kamera di sebelah kiri karakter dan ketinggian kamera adalah sejajar mata.



Gambar 4.6 Sumbu Koordinat 3D

6. Jika aksi adalah berjongkok maka jarak kamera adalah medium dan sudut kamera di depan karakter dan ketinggian kamera adalah di atas mata.
7. Jika aksi adalah pingsan maka jarak kamera adalah medium dan sudut kamera di depan karakter dan ketinggian kamera adalah di atas mata.
8. Jika aksi adalah berkelahi maka jarak kamera adalah medium dan sudut kamera di sebelah kiri dan ketinggian kamera adalah sejajar mata.
9. Jika aksi adalah membuka item maka jarak kamera adalah long dan sudut kamera di depan karakter dan ketinggian kamera adalah di atas mata.
10. Jika aksi adalah mendekat karakter kedua maka jarak kamera adalah dekat dan sudut kamera di depan karakter dan ketinggian kamera adalah sejajar mata.
11. Jika aksi adalah tewas maka jarak kamera adalah medium dan sudut kamera di depan karakter dan ketinggian kamera adalah di bawah mata atau low angle.

4.3.2 Penempatan Posisi Kamera Berdasarkan Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah bentuk dari logika dengan nilai kebenaran bernilai bilangan real berkisar antara 0 dan 1 yang dikenal dengan fuzzy (kabur). Hal ini berbeda dengan logika *boolean* yang nilai kebenaran hanya 0 dan 1. Logika fuzzy digunakan untuk menangani konsep kebenaran parsial, di mana nilai kebenaran di antara benar sepenuhnya dan salah sepenuhnya. Nilai dalam wilayah abu-abu. Logika fuzzy digunakan karena terdapat kemiripan bahasa linguistik yang digunakan dengan bahasa pada dunia sinematografi. Fungsi inferensi yang

digunakan dalam penelitian ini adalah *mamdani* karena kesesuaian akuisisi data dengan output fuzzy yang tidak linier atau konstan seperti inferensi *sugeno*.

Gambar 4.5 merupakan blok *fuzzy inference system* yang dipakai dalam penelitian ini. Empat variabel input fuzzy adalah atribut dari karakter utama seperti terlihat pada Tabel 4.4. Tiga variabel output yang ada merupakan representasi ilmu fotografi atau sinematografi yang akan dikonversikan pada mesin permainan 3D menjadi sumbu x , y dan z .

Gambar 4.6 menunjukkan hubungan variabel output fuzzy dan sistem koordinat 3D. Dari gambar tersebut terlihat bahwa sumbu x pada sistem koordinat 3D menunjukkan jarak pengambilan gambar pada kamera *virtual*. Output pengambilan gambar berdasarkan jarak adalah *close up*, *medium* dan *long shot*.

Input dari parameter fuzzy yang merupakan parameter atribut dari karakter permainan terdiri atas :

1. *Speed*

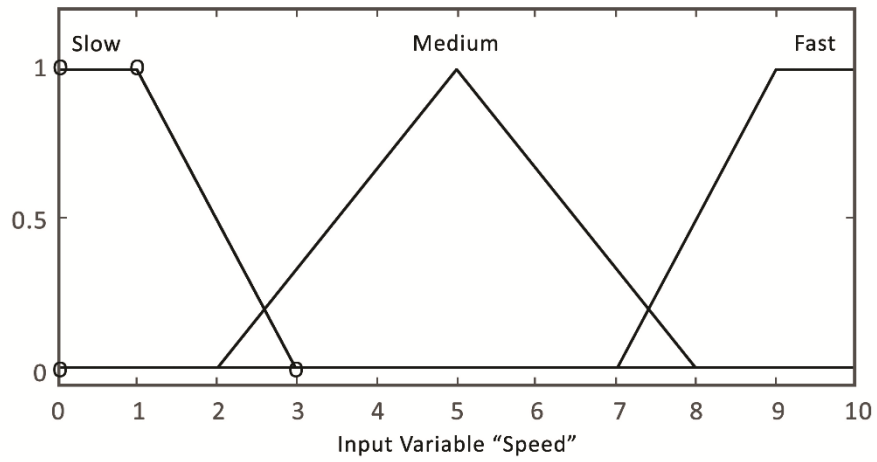
Speed adalah berapa kecepatan yang digunakan oleh karakter pada waktu melakukan sebuah aksi. Aksi idle dianggap kecepatan=0, sedangkan aksi lari *speed* akan lebih cepat daripada aksi jalan. Gambar 4.7 merupakan gambar fungsi keanggotaan untuk *speed*. Variabel *speed* terdiri atas tiga MF yaitu *slow*, *medium* dan *fast*.

2. *Jump Power*

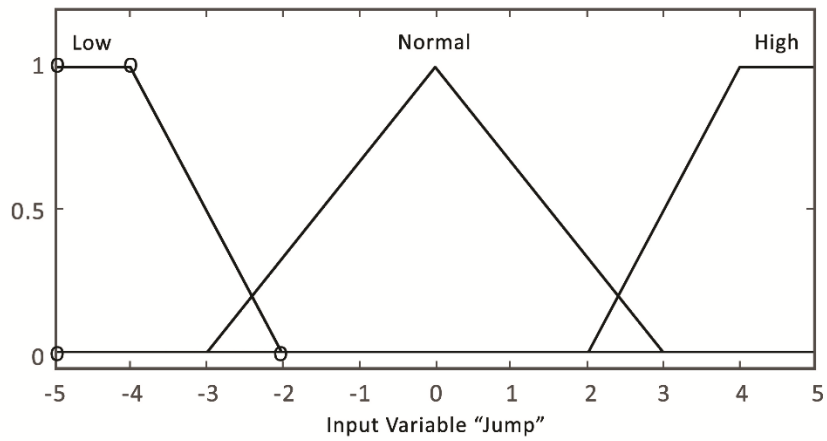
Jump Power adalah ketinggian karakter berkaitan dengan lompatan. Aksi pingsan dan tewas bernilai -5 sedangkan berdiri bernilai 0 dan melompat bernilai 5. Gambar 4.8 merupakan gambar fungsi keanggotaan untuk *jump power*. Variabel *Jump Power* terdiri atas tiga MF yaitu *Low*, *Normal* dan *High*. MF ini menunjukkan ketinggian kepala diukur dari atas ground.

3. *HP*

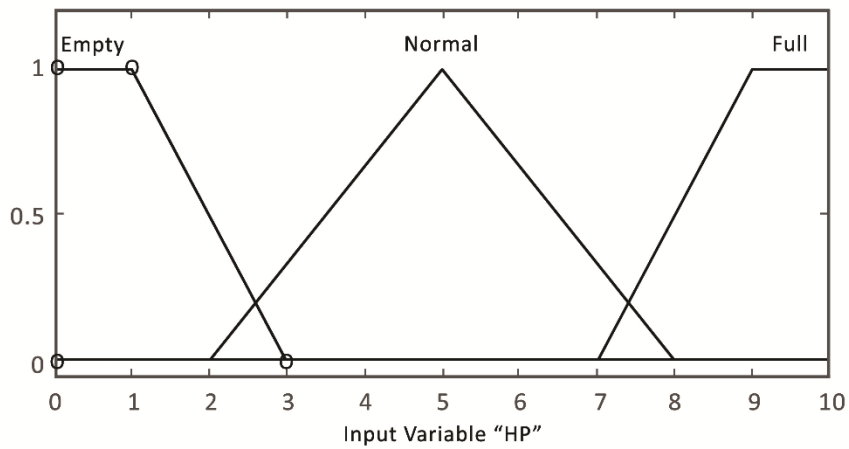
Health Power atau *HP* adalah kekuatan kesehatan karakter. Semakin besar menunjukkan makin sehat. Aksi tewas *HP* bernilai 0 sedangkan aksi lain bernilai lebih besar. Gambar 4.9 merupakan gambar fungsi keanggotaan untuk *Health Power*. Variabel *Health Power* terdiri atas tiga MF yaitu *Empty*, *Normal* dan *Full*. Semakin kecil semakin lemah mendekati tewas sedangkan semakin besar menunjukkan semakin sehat.



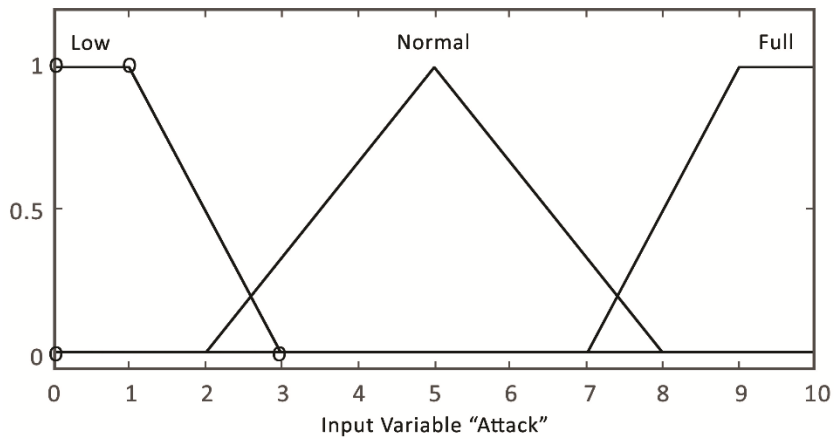
Gambar 4.7 Fungsi Keanggotaan *Speed*



Gambar 4.8 Fungsi Keanggotaan *Jump*



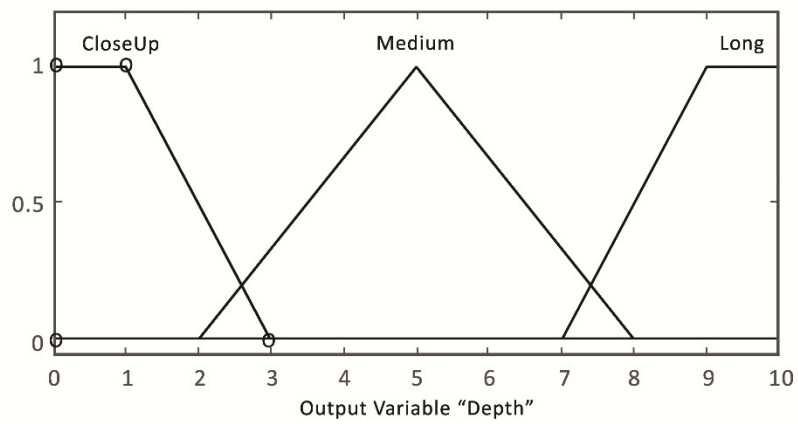
Gambar 4.9 Fungsi Keanggotaan *HP*



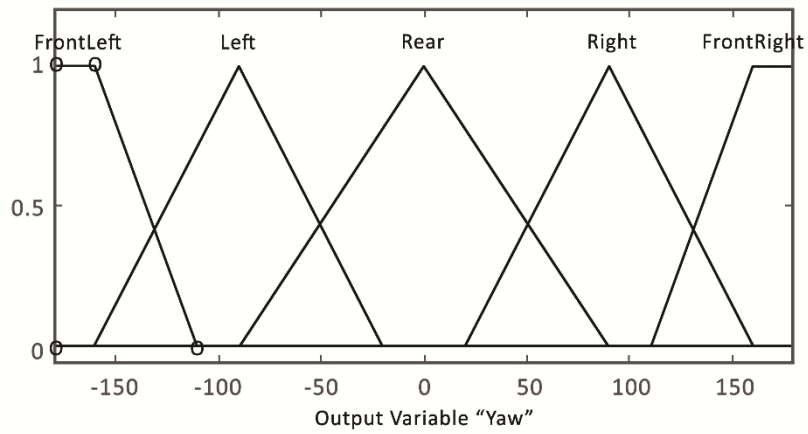
Gambar 4.10 Fungsi Keanggotaan *AttackPower*

Tabel 4.4 Input Fuzzy

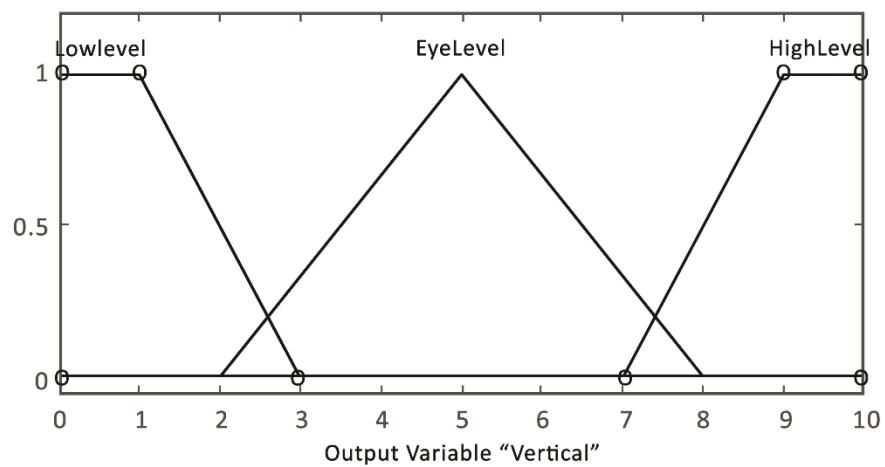
<i>Input Variable</i>	<i>Membership Function</i>			
	<i>Range</i>	<i>MF</i>	<i>Type</i>	<i>Control</i>
<i>Speed</i>	0..10	<i>Slow</i>	Trapesium	[0,0,1,3]
		<i>Medium</i>	Segitiga	[2,5,8]
		<i>Fast</i>	Trapesium	[7,9,10,10]
<i>Jump Power</i>	-5..5	<i>Low</i>	Trapesium	[-5,-5,-4,-2]
		<i>Normal</i>	Segitiga	[-3,0,3]
		<i>High</i>	Trapesium	[2,4,5,5]
<i>HP</i>	0..10	<i>Empty</i>	Trapesium	[0,0,1,3]
		<i>Normal</i>	Segitiga	[2,5,8]
		<i>Full</i>	Trapesium	[7,9,10,10]
<i>Attack Power</i>	0..10	<i>Low</i>	Trapesium	[0,0,1,3]
		<i>Normal</i>	Segitiga	[2,5,8]
		<i>Full</i>	Trapesium	[7,9,10,10]



Gambar 4.11 Fungsi Keanggotaan *Depth*



Gambar 4.12 Fungsi Keanggotaan *Yaw*



Gambar 4.13 Fungsi Keanggotaan *Vertical*

Tabel 4.5 Output Fuzzy

<i>Output Variable</i>	<i>Membership Function</i>			
	<i>Range</i>	<i>MF</i>	<i>Type</i>	<i>Control</i>
<i>Depth</i>	0..10	<i>Close Up</i>	Trapesium	[0,0,1,3]
		<i>Medium</i>	Segitiga	[2,5,8]
		<i>Long</i>	Trapesium	[7,9,10,10]
<i>Yaw</i>	-180..180	<i>Front Left</i>	Trapesium	[-180,-180,-160,-110]
		<i>Left</i>	Segitiga	[-160,-90,-20]
		<i>Rear</i>	Segitiga	[-90,0,90]
		<i>Right</i>	Segitiga	[20,90,160]
		<i>Front Right</i>	Trapesium	[110,160,180,180]
<i>Vertical</i>	0..10	<i>Low level</i>	Trapesium	[0,0,1,3]
		<i>Eye level</i>	Segitiga	[2,5,8]
		<i>High level</i>	Trapesium	[7,9,10,10]

4. *Attack Power*

Attack Power adalah kekuatan untuk melakukan sebuah aksi. Aksi idle *Attack Power* bernilai 0 sedangkan memukul atau berkelahi maka *attack power* akan bernilai 10. Gambar 4.10 merupakan gambar fungsi keanggotaan untuk *Attack Power*

Tabel 4.4 menunjukkan input fuzzy yang digunakan dalam percobaan ini. Input fuzzy bukan merupakan sebuah aksi dari penekanan tombol melainkan kombinasi parameter permainan. Misalkan aksi *idle* merupakan kombinasi dari *speed low*, *jump power low*, *HP normal* atau *full* dan *power low*. Fungsi keanggotaan pada input fuzzy ini ada dua tipe yaitu trapesium dan segitiga.

Tabel 4.5 adalah output fuzzy yang digunakan dalam penelitian tahap ketiga ini. Ketiga variabel output ini sesuai dengan koordinat 3D x,y dan z . Jadi output dari sistem fuzzy untuk sistem penempatan posisi kamera ada tiga sesuai dengan koordinat 3D.

Output dari sistem fuzzy ini merupakan parameter koordinat dari kamera *virtual* terdiri dari:

1. *Depth*

Depth adalah jarak antara kamera dengan karakter. Nilai dari *depth* ini berhubungan dengan camera angle (*close up shot, medium shot dan long shot*). Nilai dari *depth* dalam range 0-10. *Depth* berhubungan dengan dimensi jarak dan dalam koordinat 3D berhubungan dengan sumbu *x*. Terlihat pada Gambar 4.11 adalah fungsi keanggotaan *depth* yang terdiri dari 3 MF yaitu *close up, medium dan long*.

2. *Yaw*

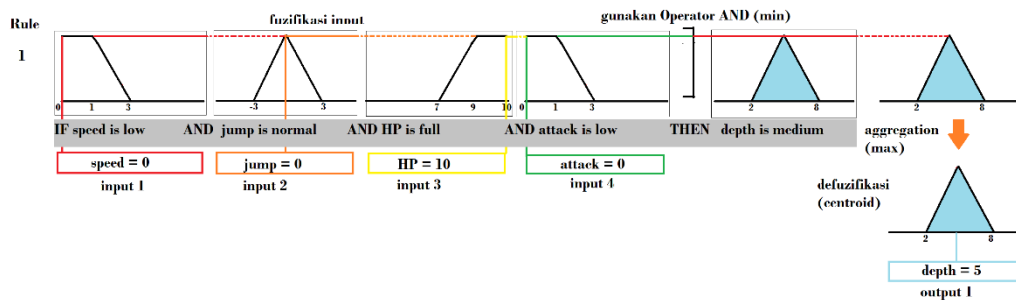
Yaw adalah derajat antara kamera dan karakter yang akan menentukan posisi kamera berada di sebelah kiri, kanan, depan atau belakang karakter. *Yaw* dalam sistem koordinat 3D ini berhubungan dengan sumbu *y* yaitu rotasi *yaw* seperti tampak pada Gambar 2.41. Nilai dari *horizontal* atau *yaw* ini dalam range -180-180 derajat. Terlihat pada Gambar 4.12 adalah fungsi keanggotaan *yaw* yang terdiri *front left, left, rear, right dan front right*.

3. *Vertical*

Vertical adalah posisi ketinggian kamera dalam merekam karakter apakah *low angle, eye level* atau *high angle*. *Vertical* dalam sistem koordinat 3D akan berhubungan dengan dengan sumbu *z* atau rotasi *roll* seperti tampak pada Gambar 2.50. Nilai dari *vertical* atau rotasi *roll* antara 0-10 yang menunjukkan ketinggian kamera ditempatkan. *Low Level* bernilai 0 dan *high angle* bernilai 10. Terlihat pada Gambar 4.13 adalah fungsi keanggotaan *vertical* yang terdiri dari *low level, eye level dan high level*.

Berdasarkan aturan umum pada sub bab 4.31 dan Tabel 4.2 maka dirancang aturan IF THEN untuk fuzzy inference system sebagai berikut :

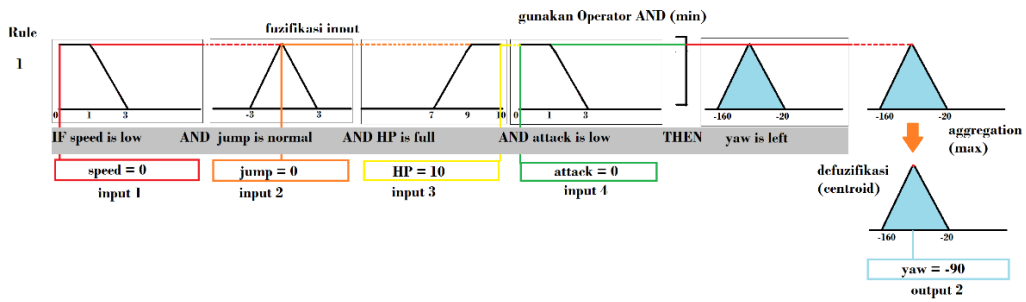
1. IF *speed* is low AND *jump* is normal AND *HP* is full AND *attack power* is low THEN *depth* is medium AND *yaw* is left AND *vertical* is eye level.
2. IF *speed* is normal AND *jump* is normal AND *HP* is full AND *attack power* is low THEN *depth* is medium AND *yaw* is rear AND *vertical* is eye level.



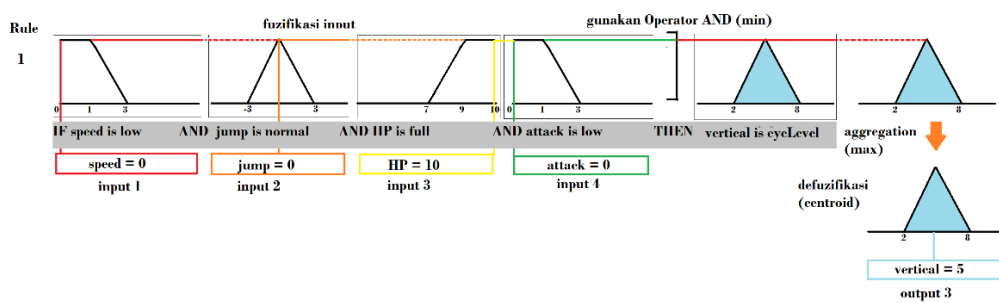
Gambar 4.14 Fuzzy Inference Untuk Aksi Idle Output 1

3. IF *speed* is fast AND *jump* is normal AND *HP* is full AND *attack power* is low THEN *depth* is long AND *yaw* is rear AND *vertical* is eye level.
4. IF *speed* is slow AND *jump* is high AND *HP* is full AND *attack power* is normal THEN *depth* is medium AND *yaw* is left AND *vertical* is eye level.
5. IF *speed* is low AND *jump* is normal AND *HP* is full AND *attack power* is low THEN *depth* is medium AND *yaw* is left AND *vertical* is eye level.
6. IF *speed* is low AND *jump* is low AND *HP* is full AND *attack power* is low THEN *depth* is medium AND *yaw* is front AND *vertical* is high.
7. IF *speed* is low AND *jump* is low AND *HP* is normal AND *attack power* is low THEN *depth* is medium AND *yaw* is front AND *vertical* is high.
8. IF *speed* is low AND *jump* is normal AND *HP* is full AND *attack power* is full THEN *depth* is medium AND *yaw* is left AND *vertical* is eye.
9. IF *speed* is low AND *jump* is low AND *HP* is full AND *attack power* is normal THEN *depth* is long AND *yaw* is front AND *vertical* is high.
10. IF *speed* is low AND *jump* is normal AND *HP* is full AND *attack power* is low THEN *depth* is close up AND *yaw* is front AND *vertical* is eye level.
11. IF *speed* is low AND *jump* is low AND *HP* is empty AND *attack power* is low THEN *depth* is medium AND *yaw* is front AND *vertical* is low.

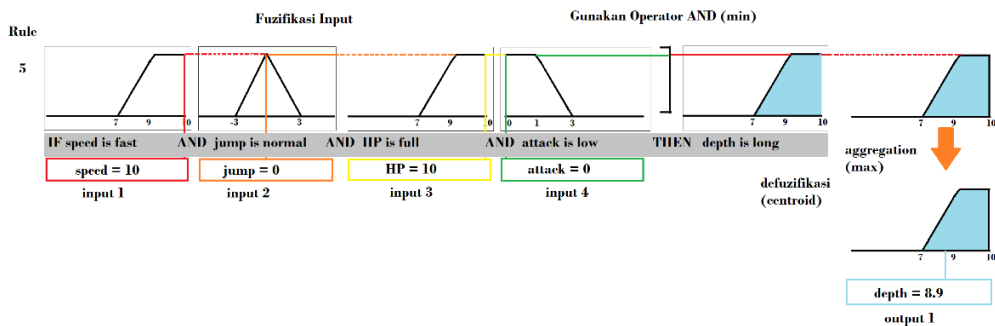
Dari aturan yang ada maka akan ditambahkan beberapa aturan IF THEN tambahan.



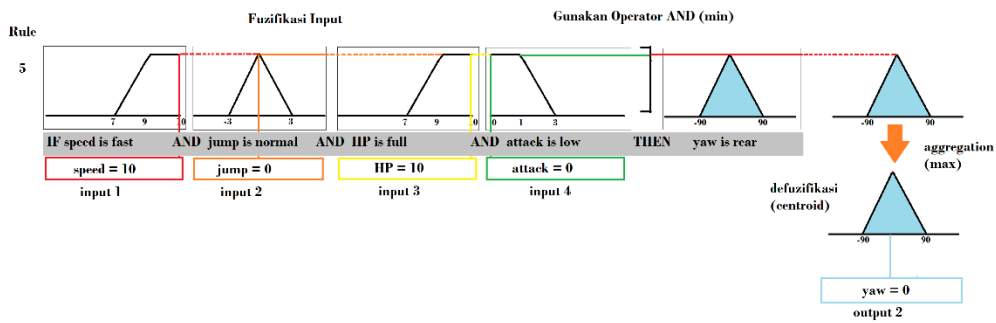
Gambar 4.15 Fuzzy Inference Untuk Aksi Idle Output 2



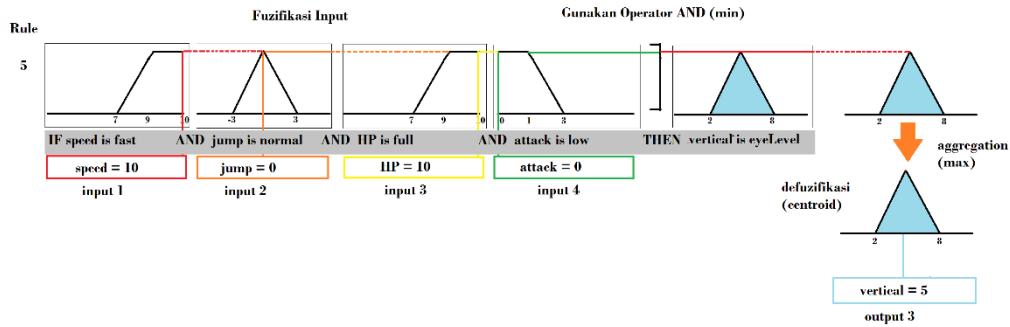
Gambar 4.16 Fuzzy Inference Untuk Aksi Idle Output 3



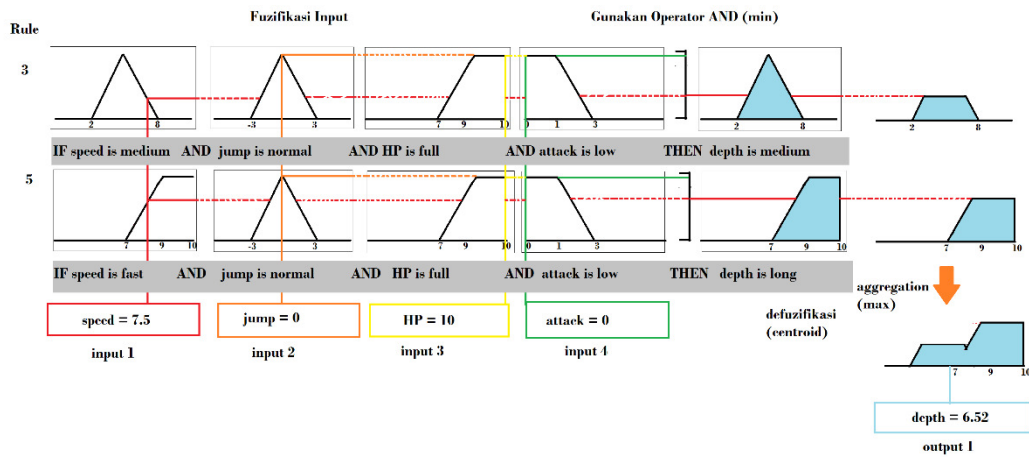
Gambar 4.17 Fuzzy Inference Untuk Aksi lari Output 1



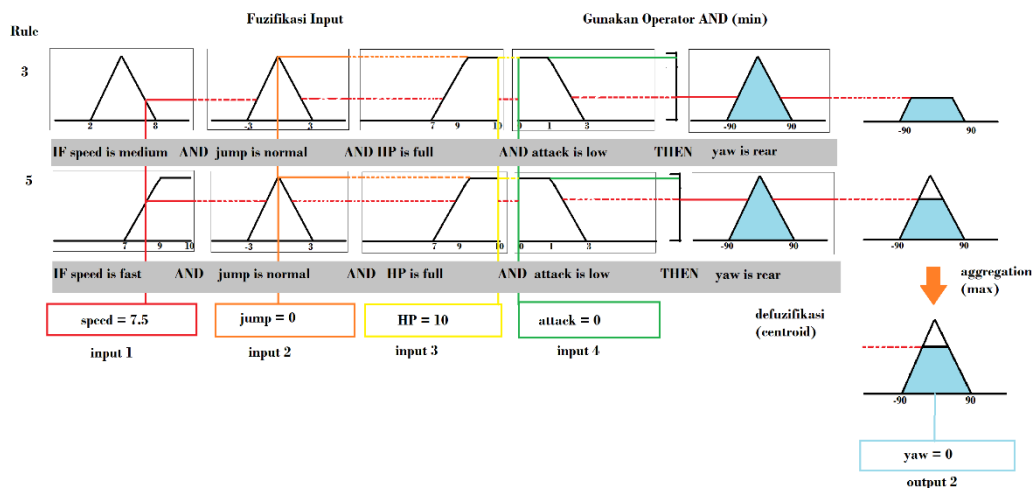
Gambar 4.18 Fuzzy Inference Untuk Aksi lari Output 2



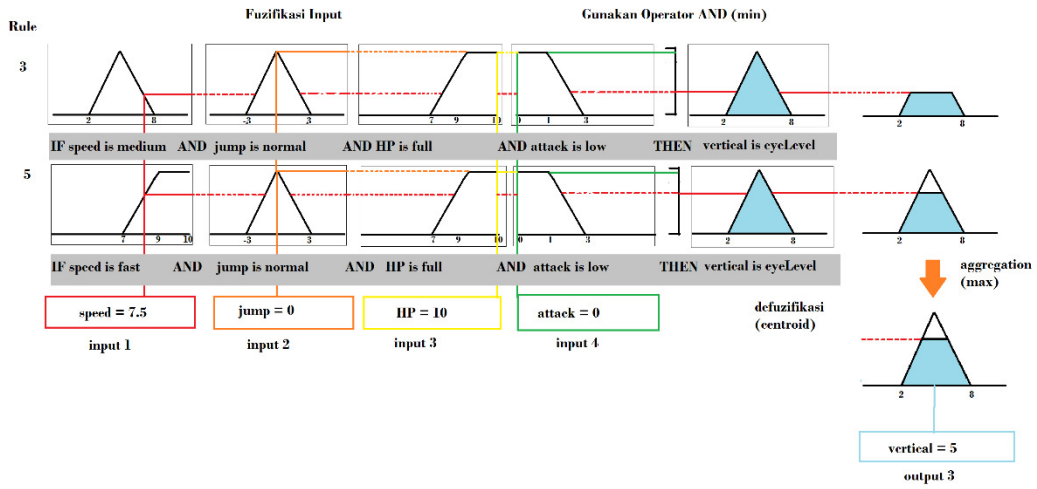
Gambar 4.19 Fuzzy Inference Untuk Aksi lari Output 3



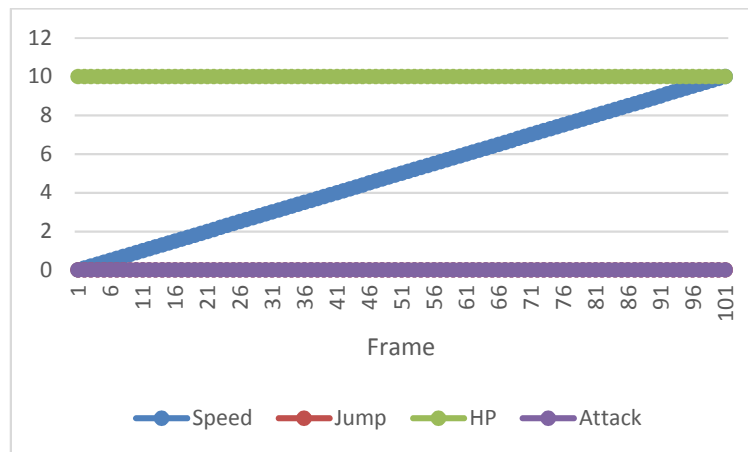
Gambar 4.20 Fuzzy Inference Untuk Aksi Transisi Output 1



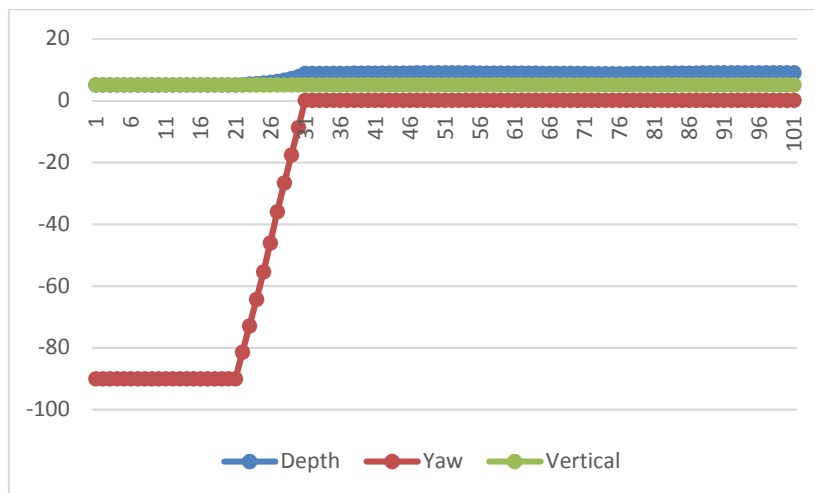
Gambar 4.21 Fuzzy Inference Untuk Aksi Transisi Output 2



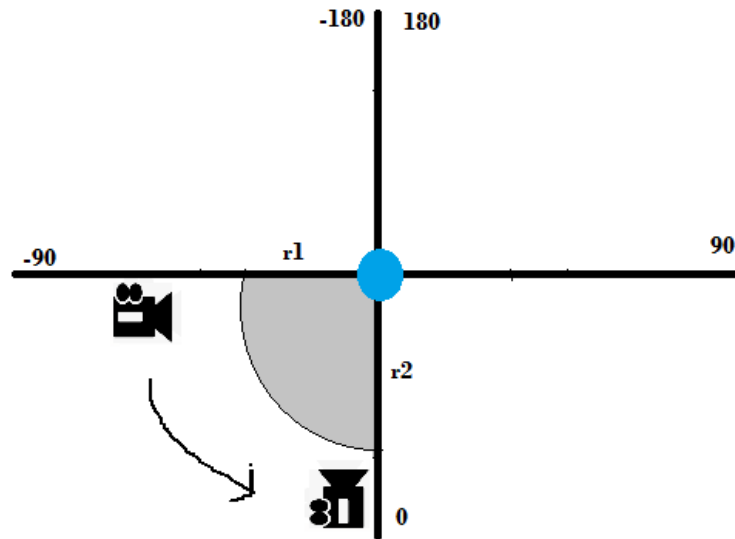
Gambar 4.22 Fuzzy Inference Untuk Aksi Transisi Output 3



Gambar 4.23 Transisi Pergerakan Karakter dari Idle ke Lari



Gambar 4.24 Transisi Pergerakan Kamera dari Idle ke Lari



Gambar 4.25 Transisi Pergerakan *yaw* dari Idle ke Lari

4.3.3 Camera Control Movement

Untuk permainan yang dirancang, setiap aksi akan membangkitkan tiga buah parameter output yaitu *depth*, *yaw* dan *vertical*. Di sub bab ini akan diuji transisi pergerakan dari sebuah aksi menuju ke aksi lainnya.

Sebuah aksi akan membangkitkan parameter input yang berbeda, oleh karena itulah untuk perubahan sebuah aksi menuju aksi lainnya akan dibuatkan transisi perubahan parameter input secara perlahan sehingga transisi pergerakan output akan terlihat.

Aksi idle dengan parameter input terdiri dari *speed=0*, *jump=0*, *HP=10* dan *attack power=0*. Dalam aksi idle HP bisa bernilai lebih besar 0 tetapi di pengujian ini digunakan nilai 10. Gambar 4.26 menunjukkan aksi idle dari karakter. Aksi lari dengan parameter input terdiri dari *speed=10*, *jump=0*, *HP=10* dan *attack power=0*. Gambar 4.27 menunjukkan aksi lari dari karakter. Untuk melakukan transisi dibutuhkan sekitar 101 frame dan parameter *speed* akan dinaikan secara perlahan dari 0 menuju 10 sebesar 0.1 satuan. Parameter *jump*, *HP* dan *attack power* karena bernilai sama maka tidak ada transisi. Gambar 4.23 menunjukkan transisi parameter input dari aksi idle menuju ke aksi lari.

Gambar 4.14, Gambar 4.15 dan Gambar 4.16 menunjukkan semua langkah yang diaplikasikan kedalam sistem FIS yang dirancang untuk aksi awal yaitu berdiri

diam atau idle. Tampak pada gambar 4.14 terdapat empat buah input sesuai dengan parameter untuk input yaitu $speed=0$, $jump=0$, $HP=10$ dan $attack=0$. Dari rule yang ada pada FIS yang memenuhi ada satu buah rule yaitu rule nomor 1 yaitu IF speed is low AND jump is normal AND HP is full AND attack is low THEN depth is medium yaw is left vertical is eyeLevel. Tahap pertama yang dilakukan adalah fuzifikasi input. Dari rule didapatkan derajat keanggotaan untuk $speed$ adalah 100% , $jump$ adalah 100%, HP adalah 100% dan $attack$ adalah 100%. Dikarenakan rule menggunakan operator AND maka conjunction (digunakan operator min) sehingga untuk nilai rule 100%.

Dari nilai rule tersebut didapatkan output yaitu $depth$ is medium adalah 100% tampak pada Gambar 4.14, yaw is left adalah 100% tampak pada Gambar 4.15 dan $vertical$ is eyeLevel juga 100% tampak pada Gambar 4.16. Karena hanya terdapat satu output saja maka output ini dipakai sebagai output akhir. Langkah terakhir adalah proses defuzifikasi dengan menggunakan centroid maka didapatkan centroid $depth = 5$, $yaw = -90$ dan $vertical = 5$. Output ini yang akan digunakan untuk menempatkan kamera. Dalam bahasa sinematografi kurang lebih kamera ditempatkan dalam jarak medium di sisi kiri dan ketinggian mata.

Gambar 4.17, Gambar 4.18 dan Gambar 4.19 menunjukkan proses yang sama tetapi untuk aksi akhir yaitu berlari. Tampak pada gambar 4.17 terdapat empat buah input sesuai dengan parameter untuk input yaitu $speed=10$, $jump=0$, $HP=10$ dan $attack=0$. Dari rule yang ada pada FIS yang memenuhi ada satu buah rule yaitu rule nomor 5 yaitu IF speed is fast AND jump is normal AND HP is full AND attack is low THEN depth is long yaw is rear vertical is eyeLevel. Tahap pertama yang dilakukan adalah fuzifikasi input. Dari rule didapatkan derajat keanggotaan untuk $speed$ adalah 100% , $jump$ adalah 100%, HP adalah 100% dan $attack$ adalah 100%. Dikarenakan rule menggunakan operator AND maka conjunction (digunakan operator min) sehingga untuk nilai rule 100%.

Dari nilai rule tersebut didapatkan output yaitu $depth$ is long adalah 100% tampak pada Gambar 4.17, yaw is rear adalah 100% tampak pada Gambar 4.18 dan $vertical$ is eyeLevel juga 100% tampak pada Gambar 4.19. Karena hanya terdapat satu output saja maka output ini dipakai sebagai output akhir. Langkah terakhir adalah proses defuzifikasi dengan menggunakan centroid maka didapatkan centroid

$depth = 8.9$, $yaw = 0$ dan $vertical = 5$. Output ini yang akan digunakan untuk menempatkan kamera. Dalam bahasa sinematografi kurang lebih kamera ditempatkan dalam jarak jauh di sisi belakang dan ketinggian mata.

Untuk melakukan animasi dari aksi awal ke aksi akhir maka dibutuhkan transisi pergerakan. Gambar 4.20, Gambar 4.21 dan Gambar 4.22 menunjukkan tahapan yang sama untuk aksi transisi yaitu dari aksi diam atau idle ke aksi berlari. Gambar 4.20 menunjukkan proses inference untuk output 1 yaitu $depth$, Gambar 4.21 menunjukkan proses inference untuk output 2 yaitu yaw dan Gambar 4.22 menunjukkan proses inference untuk output 3 yaitu $vertical$.

Tampak pada gambar 4.20 terdapat empat buah input sesuai dengan parameter untuk input yaitu $speed=8$, $jump=0$, $HP=10$ dan $attack=0$. Dari rule yang ada pada FIS yang memenuhi ada dua buah rule terdiri dari rule nomor 3 yaitu IF $speed$ is medium AND $jump$ is normal AND HP is full AND $attack$ is low THEN $depth$ is medium yaw is rear $vertical$ is eyeLevel dan rule nomor 5 yaitu IF $speed$ is fast AND $jump$ is normal AND HP is full AND $attack$ is low THEN $depth$ is long yaw is rear $vertical$ is eyeLevel.

Tahap pertama yang dilakukan adalah fuzifikasi input. Tampak dari Gambar 4.20 dari rule didapatkan derajat keanggotaan untuk rule No. 3 $speed$ adalah 16% , $jump$ adalah 100%, HP adalah 100% dan $attack$ adalah 100% sedangkan dari rule No. 5 $speed$ adalah 25%, $jump$ adalah 100%, HP adalah 100% dan $attack$ adalah 100%. Dikarenakan rule menggunakan operator AND maka conjunction (digunakan operator min) sehingga untuk nilai rule No. 3 bernilai 16% sedangkan rule No. 5 bernilai 25%..

Dari Gambar 4.20 didapatkan output yaitu $depth$ is medium adalah 16% dan $depth$ is long 25%, dari Gambar 4.21 didapatkan yaw is rear adalah 16% dan 25%. Sedangkan dari Gambar 4.22 didapatkan $vertical$ is eyeLevel 16% 25%. Dilakukan proses aggregation dengan operator OR (max) maka semua area digabungkan. Gambar 4.20 menunjukkan area dari $depth$ adalah union $medium$ 16% dan $long$ 25%. Langkah terakhir adalah proses defuzifikasi untuk semua output dengan menggunakan centroid maka didapatkan centroid $depth = 6.52$, $yaw = 0$ dan $vertical = 5$. Output ini yang akan digunakan untuk menempatkan kamera.



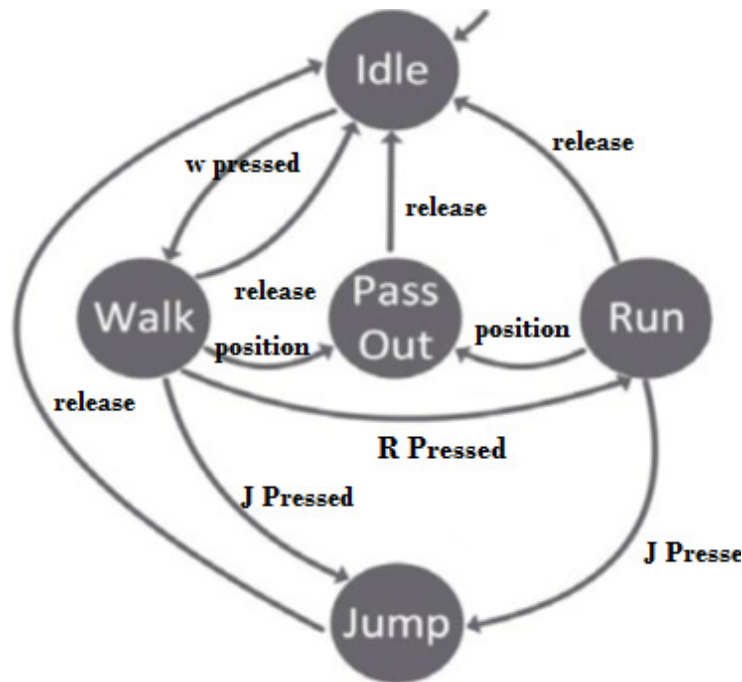
Gambar 4.26 Aksi Idle



Gambar 4.27 Aksi Transisi



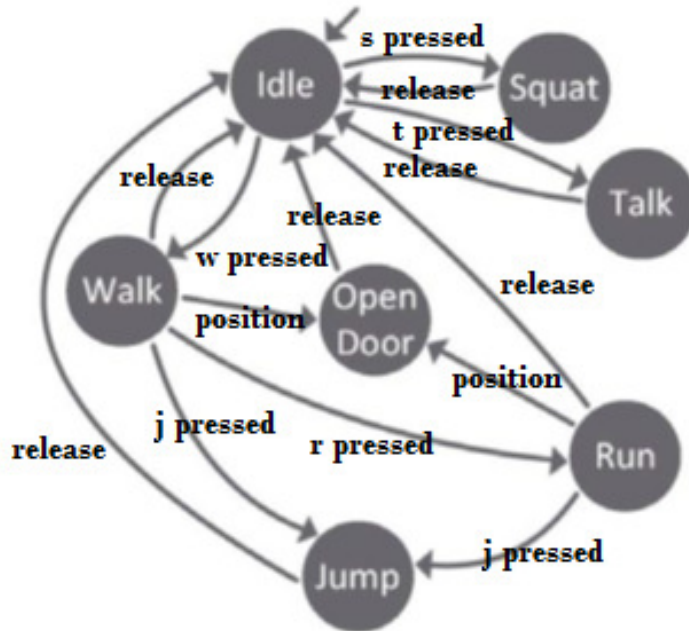
Gambar 4.28 Aksi Lari



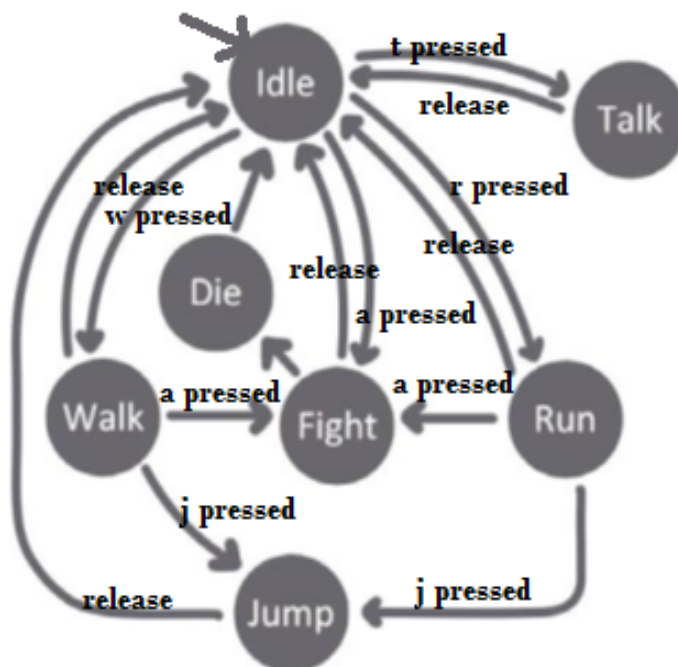
Gambar 4.29 Event Selector Scene Padang Pasir

Gambar 4.24 menunjukkan perubahan posisi kamera virtual berdasarkan output fuzzy inference system yang dirancang dengan transisi sekitar 101 step. Sesuai dengan knowledge base yang dirancang diketahui bahwa untuk aksi diam maka kamera *virtual* akan diletakkan secara *medium shot*, *left shot* dan *eye level* sedangkan untuk aksi lari kamera *virtual* akan diletakkan secara *long shot*, *rear shot* dan *eye level*. Gambar 4.27 menunjukkan perekaman gambar aksi transisi.

Dari Gambar 4.24 dapat diambil kesimpulan bahwa perubahan *depth* dari 5 menuju ke 8.9 secara perlahan-lahan, perubahan *horizontal* atau *yaw* dari -90 derajat ke 0 derajat sedangkan *vertical* tidak mengalami perubahan. Perubahan *depth* terjadi karena perpindahan posisi kamera dari *medium shot* ke *long shot*, sedangkan perubahan *yaw* karena perubahan dari *left shot* menuju ke *rear shot*. Hal ini sudah sesuai dengan knowledge base yang dirancang. Gambar 4.25 menunjukkan transisi perubahan dari posisi kiri (-90 derajat) menuju ke belakang karakter (0 derajat) dan jarak dari r1(5) menuju ke r2(8.9).



Gambar 4.30 Event Selector Scene Gudang



Gambar 4.31 Event Selector Scene Bukit Batu

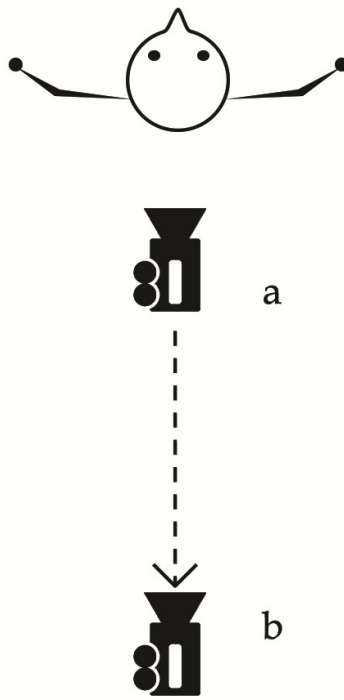
4.4 Event Selector

Event selector merupakan panduan dari permainan dengan sebuah transisi dan *state* atau aksi akan mempengaruhi aksi yang lain. Misalkan seorang pemain tidak bisa lompat dari kondisi *idle*, tetapi seorang pemain bisa lompat pada saat berada dalam kondisi berjalan atau berlari. Untuk setiap adegan dalam permainan akan dibuatkan sebuah *event selector* nya. *Event Selector* dibuat dalam bentuk state diagram.

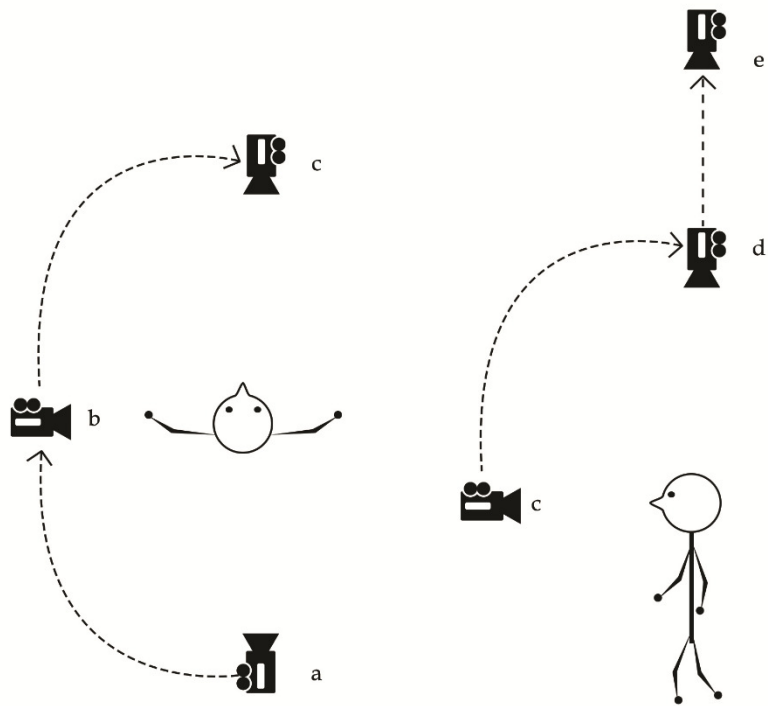
Dasar pembuatan *event selector* menggunakan state diagram karena pada permainan komputer seorang pemain dapat menekan kombinasi tombol keyboard maupun tombol mouse dimana saja dan kapan saja, oleh karena itu menjadi tugas bagi seorang pengembang permainan untuk mendeteksi mana aksi yang valid atau diijinkan dan mana aksi yang tidak valid atau tidak diijinkan pada saat itu. Disinilah peranan sebuah state yaitu kondisi karakter pada saat tertentu. Hal ini tentu saja akan berhubungan dengan animasi karakter tersebut pada saat di sebuah state tertentu.

Untuk percobaan tahap ketiga ini terdapat tiga *scene* yang dapat dimainkan maka terdapat pula tiga *event selector*. Gambar 4.29 adalah *event selector* untuk *scene* padang pasir, Gambar 4.30 adalah *event selector* untuk *scene* gudang dan Gambar 4.31 adalah *event selector* untuk *scene* bukit batu. Setiap *scene* harus dibuatkan *event selector* masing-masing karena aksi yang ada untuk setiap *scene* tidak sama. Gambar 4.29 yang merupakan *scene* padang pasir terlihat pada aksi lompat tidak dapat dilakukan setelah aksi *idle*, tetapi aksi lompat dapat dilakukan dari aksi jalan atau aksi lari.

Dalam Gambar 4.29 terlihat aksi yang valid pada *scene* padang pasir antara lain *idle*, berjalan, berlari, melompat dan pingsan. Gambar 4.30 merupakan *event selector* dari *scene* gudang, di sana terlihat aksi yang valid pada *scene* gudang ini antara lain *idle*, jongkok, jalan, berbicara, buka pintu, lompat dan lari. Sedangkan dari Gambar 4.31 yang merupakan *event selector* dari *scene* bukit batu dapat dilihat aksi yang valid untuk *scene* ini adalah *idle*, berbicara, berjalan, berlari, melompat, berkelahi dan meninggal.



Gambar 4.32 State Director BehindLong



Gambar 4.33 State Director CameraHighAngle

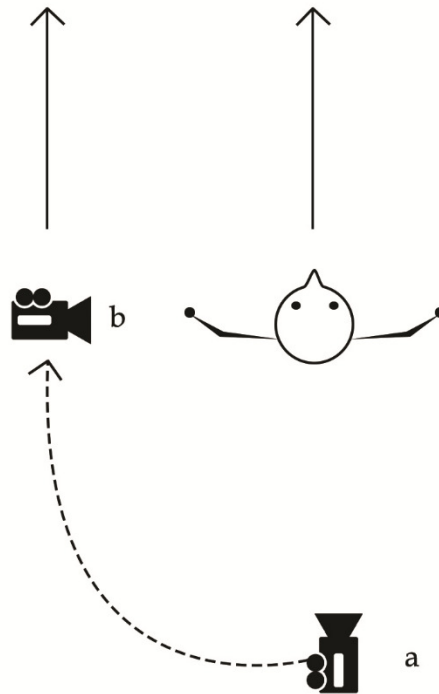
Gambar 4.29 menunjukkan state awal yaitu kondisi idle yaitu karakter diam tidak bergerak dan tidak melakukan aksi apapun. Tampak bahwa dari kondisi idle transisi yang valid hanya menekan tombol “W” yaitu untuk menggerakkan karakter. Pada saat tombol “w” ditekan maka state berubah ke state walk dan animasi walk dijalankan. Tetapi pada saat tombol dilepas maka kondisi state akan berubah kembali dari walk menjadi state idle.

4.5 State Director

State Director adalah sebuah fungsi yang digunakan untuk membuat penempatan posisi kamera lebih halus.

Beberapa *state director* yang didesain dan dibuat untuk percobaan pada tahap ketiga ini antara lain :

- **CameraIdle**
CameraIdle merupakan state awal dari pergerakan kamera *virtual*, semua pergerakan yang lain akan selalu dimulai dari state awal ini.
- **CameraBehindFollow**
Kamera akan bergerak menuju posisi belakang pemain dengan jarak menengah atau *medium shot*
- **CameraBehindLong**
Kamera akan bergerak terlebih dahulu menuju belakang pemain dengan jarak menengah kemudian akan ditarik ke belakang dengan jarak jauh. Tampak pada Gambar 4.32 yang merupakan story board untuk *state director cameraBehindLong*, disana terlihat bahwa target kamera adalah titik *b*, tetapi pergerakan kamera sebelum ditarik ke titik *b* akan digerakan ke titik *a* terlebih dahulu.
- **CameraTrunkShot**
Kamera virtual akan dibawa ke sebelah kiri dari pemain kemudian bergerak ke atas kepala pemain pertama dan secara perlahan akan berpindah ke *close up* pemain kedua dari sudut pandang rendah pemain pertama.



Gambar 4.34 State Director CameraLeftFollow

- **CameraHighAngle**
 Kamera akan berputar terlebih dahulu ke sisi sebelah kiri pemain sampai berada di depan kepala pemain, kemudian kamera akan diangkat naik untuk mengambil gambar secara *high angle shot* cenderung ke *god shot* tepat di atas kepada pemain. Gambar 4.33 adalah *storyboard* untuk *state director CameraHighAngle*, di Gambar tersebut terlihat bahwa kamera akan digerakan terlebih dahulu ke sisi sebelah kiri player (titik *b*) kemudian digerakan ke depan player (titik *c*) barulah diangkat menjadi *high angle shot* (titik *d* dan titik *e*).
- **CameraCloseUp**
 Kamera akan berpindah ke depan pemain kedua agak condong ke sebelah kiri dan mengambil gambar secara *close up shot*.
- **CameraLeftFollow**
 Kamera akan berpindah ke sisi sebelah kiri pemain dengan jarak menengah dan kemudian akan mengikuti pergerakan pemain. Gambar 4.34 merupakan *storyboard* untuk *state director CameraLeftFollow*.



Gambar 4.35 Karakter Untuk Simulasi

Tabel 4.6 Kompleksitas Karakter

Karakter	Kompleksitas			Animation
	Objects	Triangle	Vertices	
Karakter Utama	10	20	30	11
NPC	70	80	90	3

Tabel 4.7 Kompleksitas Scene

Scene	Kompleksitas		
	Objects	Triangle	Vertices
Padang Pasir	120	55k	40k
Gudang	720	629k	451k
Bukit Batu	298	94k	85k

- CameraLeftLong

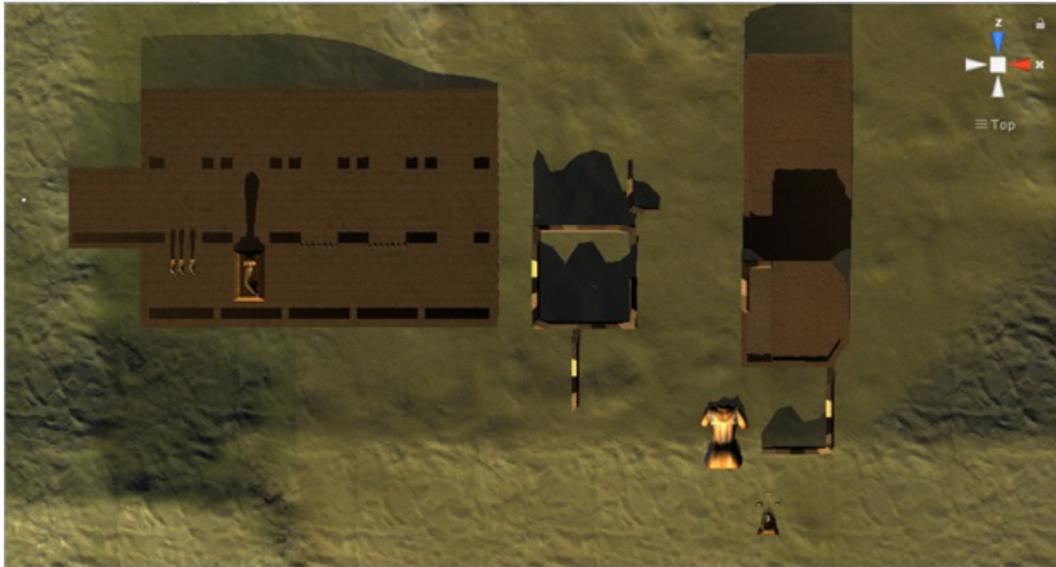
State Director ini mirip dengan *state director CameraLeftFollow* yaitu kamera akan berpindah ke sisi kiri pemain dengan jarak menengah baru kemudian ditarik ke belakang dengan jarak jauh.

- CameraToLeft

State Director ini akan mengerjakan kamera dari posisi awalnya untuk berputar ke sisi sebelah kiri pemain.

4.6 Skenario Percobaan

Pada penelitian dirancang sebuah permainan komputer sederhana yang menggunakan 3D game engine untuk melakukan simulasi berdasarkan sistem yang dibuat. Semua percobaan menggunakan lingkungan komputasi sebagai berikut : Core I7-3530QM CPU @2.40 GHz, 6GB RAM dan NVIDIA GeForce GT650M, RAM 2GB video memory.



Gambar 4.36 Top View Padang Pasir



Gambar 4.37 Perspektif View Padang Pasir

4.6.1 Karakter dan Setup Scene

Dalam permainan komputer yang dirancang akan terdapat tiga buah *scene* yang dapat dimainkan, terdiri dari dua *scene outdoor* dan satu buah *scene indoor*. Setiap *scene* akan memiliki kompleksitas dan obyektif permainan yang berbeda-beda.

Percobaan ini akan menggunakan dua buah karakter seperti tampak pada Gambar 4.35. Karakter yang dapat dimainkan dalam permainan komputer ini adalah karakter sebelah kiri sedangkan *non playable character* adalah karakter yang terletak di sebelah kanan. Kompleksitas dari karakter untuk simulasi dapat dilihat pada Tabel 4.6. Kompleksitas background atau *scene* permainan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

4.6.2 Scene Padang Pasir

Pada awal permainan pemain utama akan berada di padang pasir, pemain akan dapat berjalan dan berlari serta meloncati rintangan yang ada pada padang pasir dan reruntuhan sampai menuju ke reruntuhan bangunan.

Ketika sampai di dalam reruntuhan, tiba-tiba pemain utama akan jatuh pingsan karena diserang oleh orang misterius. Obyektif dari permainan pada *scene* padang pasir ini adalah melewati rintangan untuk menuju ke goal yaitu masuk ke dalam reruntuhan. Gambar 4.36 merupakan top view dari *scene* padang pasir sedangkan Gambar 4.37 merupakan perspektif view dari *scene* padang pasir.

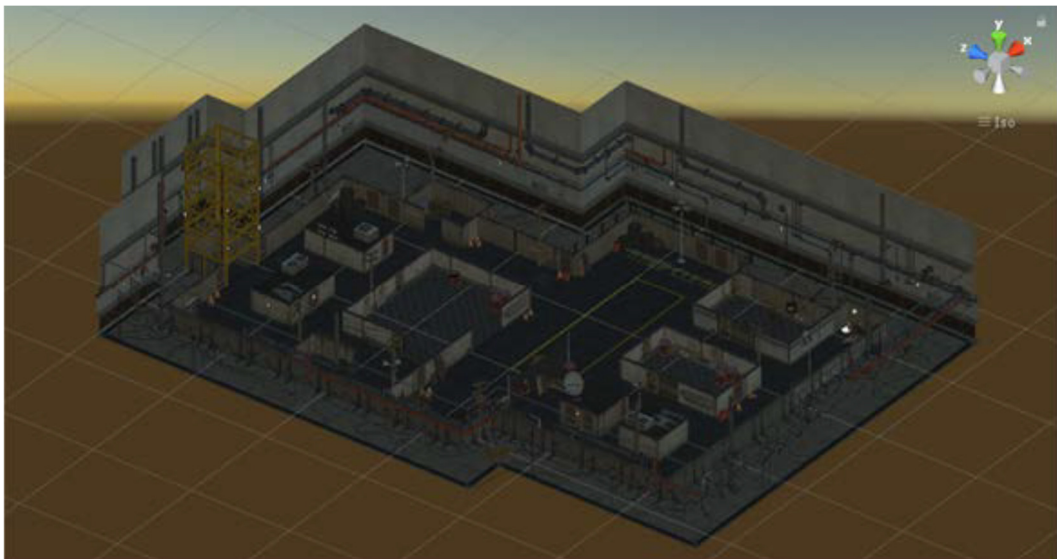
4.6.3 Scene Gudang

Ketika terbangun, pemain sudah berada di dalam bangunan lain yaitu gudang. Pemain akan berusaha mengelilingi tempat ini dan akan bertemu dengan seseorang untuk berbicara. Untuk mencari orang tersebut pemain bisa berlari dan berjalan mengelilingi lorong yang ada, membuka pintu untuk melihat isi dalam ruangan tersebut. Setelah selesai bicara dengan orang tersebut, pemain akan kembali berjalan untuk mencari pintu keluar untuk melanjutkan permainan kembali. Saat berhasil mencapai pintu keluar maka pemain akan berada di bukit berbatuan. Obyektif dari *scene* ini adalah mencari seseorang untuk diajak bicara dan mencari pintu keluar. Gambar 4.38 adalah top view dari *scene* gudang sedangkan Gambar 4.39 adalah *perspektif view* dari *scene* gudang.

Pada *scene* gudang, pemain juga dapat berjongkok untuk membuka semacam peti untuk mendapatkan barang yang dibutuhkan untuk level berikutnya, oleh karena itu pada *event selector* untuk *scene* ini terdapat aksi jongkok.



Gambar 4.38 Top View Gudang



Gambar 4.39 Perspektif View Gudang



Gambar 4.40 Area Permainan *Scene* Bukit Batu



Gambar 4.41 Gambar Awal Permainan *Scene* Bukit Batu

4.6.4 **Scene Bukit Batu**

Gambar 4.40 merupakan gambar area permainan untuk *scene* bukit batu ini. Pada *scene* bukit batu ini, pemain tiba-tiba berada di bukit berbatuan seperti tampak pada Gambar 4.41. Pemain akan berjalan berkeliling bukit batu, pemain bisa berlari atau berjalan. Tujuan dari *scene* ini adalah menemukan orang misterius. Untuk menemukan orang misterius tersebut pemain harus berjalan atau berlari melewati bukit berbatuan, tetapi terkadang batuan tersebut tidak dapat dilewati sehingga pemain harus berputar.



(a) Jumping



(b) Passing Out



(c) Squatting



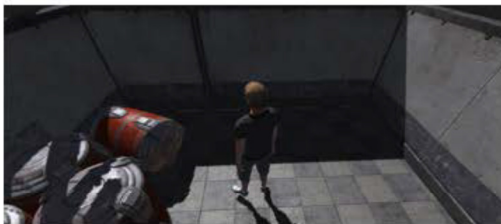
(d) Running



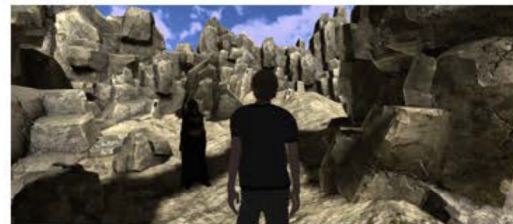
(e) Walking



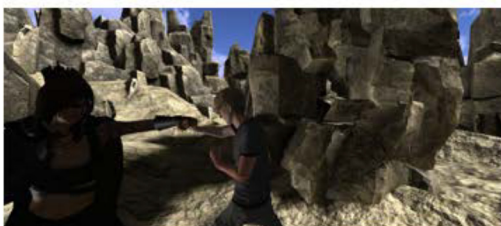
(f) Opening Door



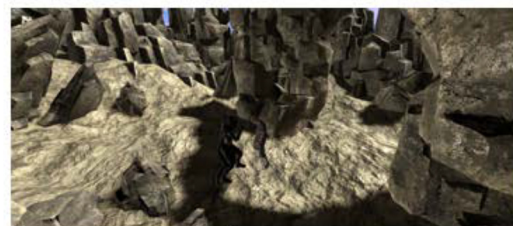
(g) Idle



(h) Talking



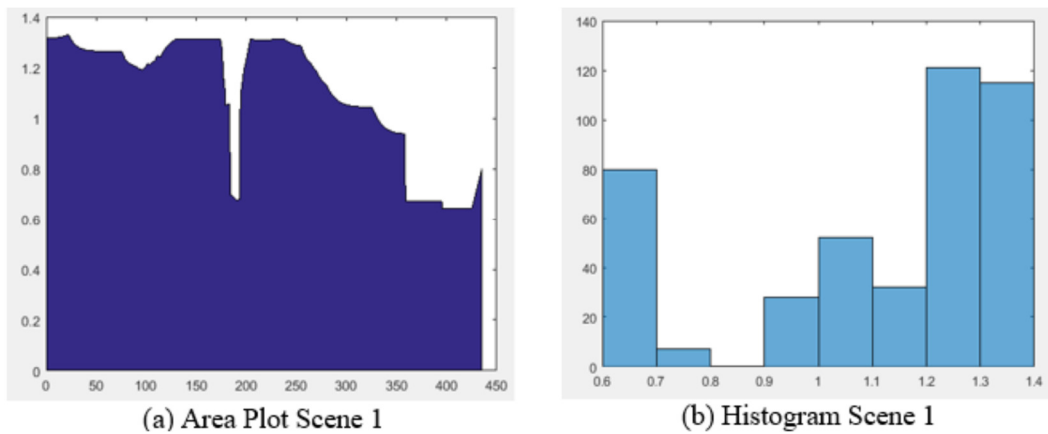
(i) Fighting



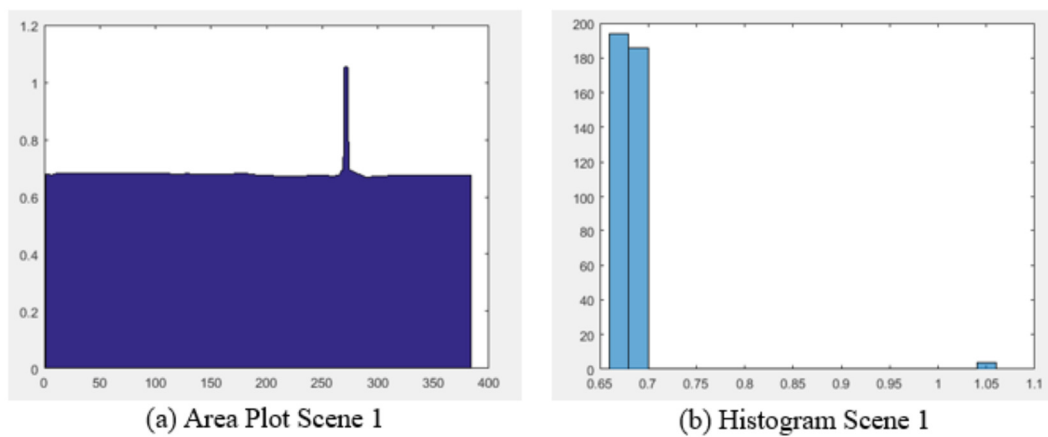
(j) Death

Gambar 4.42 Gambar Aksi Dalam Permainan

Setelah mengelilingi jalanan berbatu pada akhirnya pemain akan bertemu dengan orang misterius tersebut. Setelah bertemu maka adegan akan masuk ke dalam aksi perkelahian dan pada akhirnya pemain akan kalah dan mati. Pada aksi mati ini, pemain akan melihat ke arah orang misterius yang menyerang dia sampai semuanya menjadi hitam.



Gambar 4.43 Diagram Scene Satu Gaya dinamis

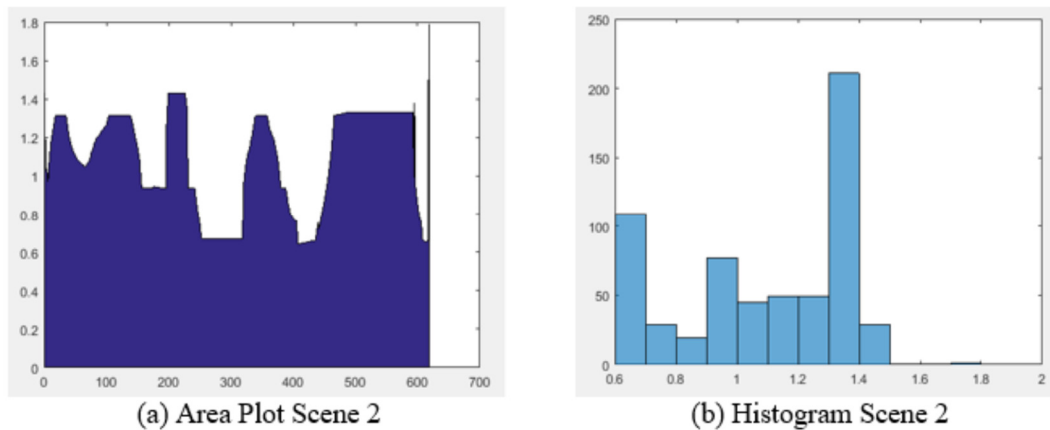


Gambar 4.44 Diagram Scene Satu Gaya statis

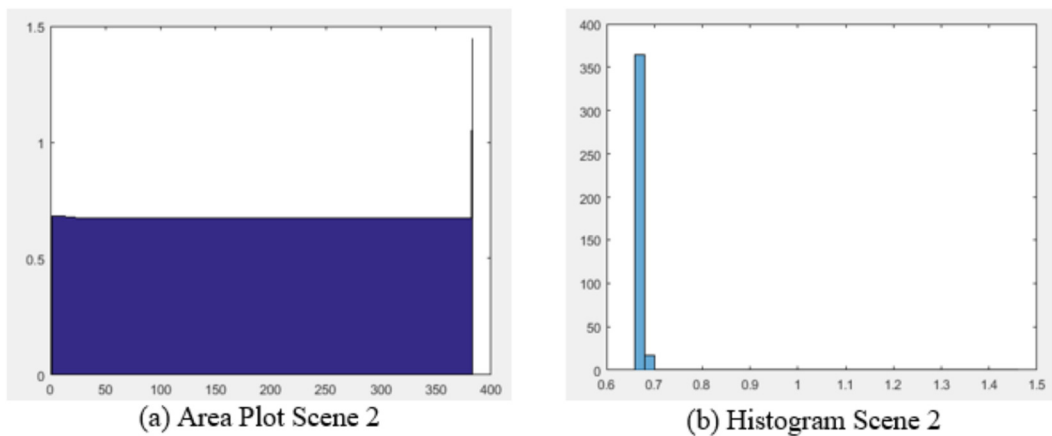
4.7 Hasil Percobaan

Percobaan ini akan menggunakan dua buah style yang berbeda. Satu style disebut dengan gaya dinamis adalah posisi kamera *virtual* akan selalu bergerak sesuai dengan engine penempatan posisi kamera yang telah dibuat berdasarkan logika fuzzy, sedang style yang kedua disebut dengan gaya statis karena posisi kamera *virtual* tidak akan diubah-ubah atau selalu tetap sesuai dengan posisi pemain.

Gambar 4.42 menunjukkan tangkapan kamera *virtual* untuk beberapa aksi yang dilakukan dalam *scene* yang ada berdasarkan gaya dinamis. Dari gambar dapat dilihat bahwa posisi kamera dalam merekam pemain utama tidak sama. Terlihat pada aksi berjalan dan berlari posisi kamera hampir sama tetapi jarak pengambilan memiliki perbedaan.

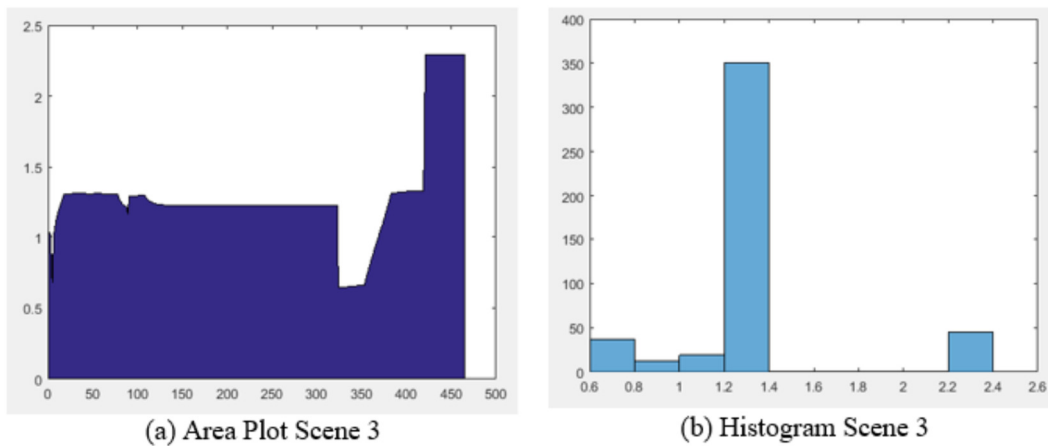


Gambar 4.45 Diagram Scene Dua Gaya dinamis

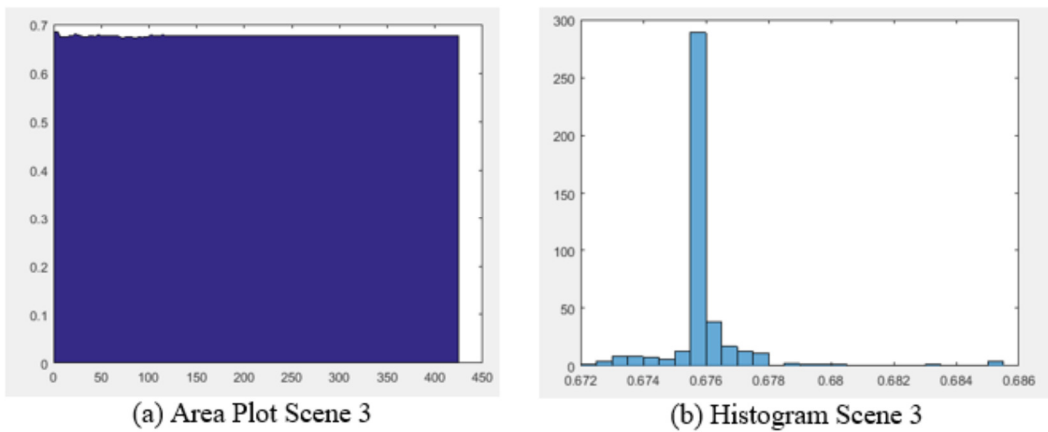


Gambar 4.46 Diagram Scene Dua Gaya statis

Untuk membuktikan apakah hasil penempatan posisi kamera *virtual* sudah sesuai hasilnya dengan yang diharapkan, maka selain dengan uji responden juga dihasilkan *diagram area plot* dan *histogram*. Diagram ini merupakan hasil *profiling* penempatan kamera berdasarkan gaya seorang sutradara yang akan dijelaskan lebih lanjut pada bab 5. Gambar 4.43 adalah gambar *diagram* untuk kamera dinamis dan Gambar 4.44 adalah gambar *diagram* untuk kamera statis untuk *scene* padang pasir. Untuk diagram *area plot* sumbu x adalah nomor *frame* dan sumbu y adalah output fuzzy dari sistem. Sedangkan untuk diagram *histogram* sumbu x adalah output fuzzy sedangkan sumbu y adalah frekuensi kemunculan.



Gambar 4.47 Diagram Scene Tiga Gaya dinamis



Gambar 4.48 Diagram Scene Tiga Gaya statis

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Responden

Gaya Kamera	Aksi							Transisi	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7		
Kamera Statik	3.9	3.5	3.8	3.7	3.7	4.1	3.4	3.2	3.66
Kamera Dinamis	4.2	3.2	4.5	3.7	4.3	4.5	4.2	4.1	4.08

Gambar 4.45 adalah diagram untuk gaya dinamis dan Gambar 4.46 adalah diagram untuk gaya statis untuk *scene* gudang. Sedangkan Gambar 4.47 adalah diagram untuk gaya dinamis dan Gambar 4.48 adalah diagram untuk gaya statis untuk *scene* bukit batu. Terlihat diagram untuk gaya statis hasil profiling terlihat monton atau static hasilnya berbeda dengan gaya dinamis. Berdasarkan diagram

histogram dapat dilihat bahwa modus berada di sebelah kanan angka satu berbeda dengan gaya statis yang modus nya berada di sebelah kiri angka satu. Hal ini menunjukkan bahwa pengujian gaya dinamis berdasarkan gaya sutradara sudah sesuai berdasarkan hasil analisa diagram histogram,

Pengujian terhadap responden dilakukan terhadap 10 orang responden yang memiliki kualifikasi *game developer* dan terdapat 7 aksi yang dinilai oleh para responden dan 1 buah penilaian terhadap transisi pergerakan kamera *virtual* yang dibuat dalam simulasi. Pengujian responden ini dilakukan hanya untuk *scene* terakhir. Hasil pengujian responden dapat dilihat pada Tabel 4.8

Hasil pengujian berdasarkan kuesioner responden menghasilkan nilai rata-rata 3.66 dari skala 5 untuk kamera statis, memang terlihat bahwa permainan akan monoton karena posisi kamera *virtual* tidak berubah terhadap posisi pemain. Dan menghasilkan rata-rata 4.08 terhadap kamera dinamis. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan kaidah sinematografi menggunakan logika fuzzy untuk kamera dinamis ini cukup baik tidak monoton dan yang lebih penting adalah transisi dari pergerakan kamera dianggap cukup baik.

[halaman ini sengaja dikosongkan]

BAB V

PROFILING GAYA SUTRADARA

Pembahasan pada Bab 5 ini merupakan tahapan keempat atau tahapan terakhir dari penelitian ini, yaitu pengukuran hasil penempatan posisi kamera yang telah dirancang pada bab-bab sebelumnya sudah sesuai dengan gaya seorang sutradara *virtual* secara otomatis.

5.1 Konstruksi Tahap Keempat

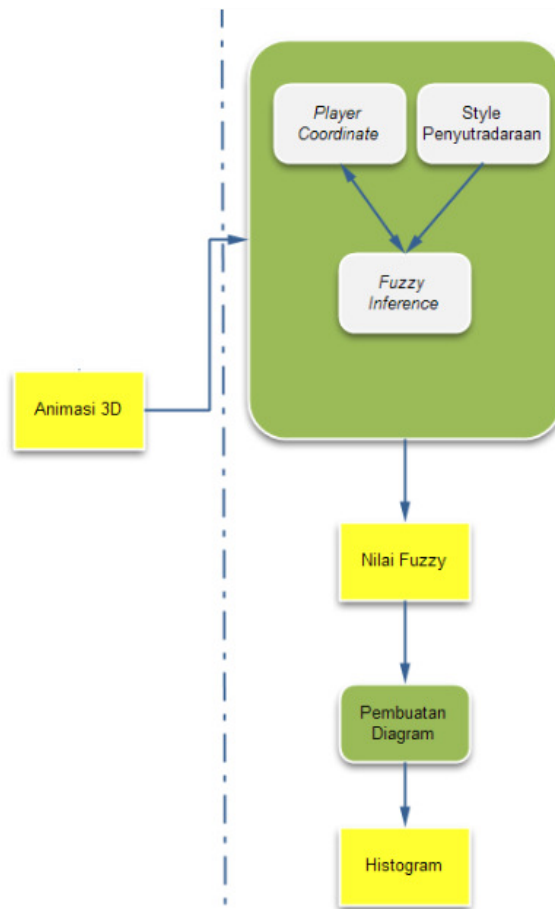
Pada sub-bab ini menjelaskan tentang proses pengukuran atau profiling untuk menentukan apakah penempatan posisi kamera *virtual* tersebut sudah sesuai dengan gaya sutradara *virtual*. Gambar 5.1 menunjukkan urutan proses untuk profiling gaya sutradara. Input dari tahap ini adalah output dari tahap ketiga dari sistem ACE yaitu berupa animasi. Animasi tersebut akan dilakukan ekstraksi per frame datanya dan menghasilkan 19 data output dan 15 data hasil perhitungan. Dengan parameter yang ada akan dimasukkan ke dalam Fuzzy Inference System yang dibuat dan akan dihasilkan nilai fuzzy nya. Nilai fuzzy tersebut akan dibentuk area diagram dan histogram diagram nya dan dari histogram diagramnya dilakukan analisa untuk menentukan apakah profile sesuai dengan gaya sutradara.

5.2 Gaya Sutradara

Setiap sutradara akan mempunyai gaya yang unik untuk penempatan posisi kameranya. Dalam penelitian ini akan dicoba mengenali profile seorang sutradara terkenal yaitu Quentin Tarantino. Quentin Tarantino merupakan sutradara beberapa film box office seperti Kill Bill dan Pulp Fiction. Beberapa gaya unik Quentin yang akan berusaha dikenali dalam tahap ini yaitu :

1. *The Trunk and Hood POV*

Gaya ini khas sekali dan banyak ditemui dalam film-film besutan Quentin Tarantino. Shot ini diambil dari seolah-olah dari bagasi mobil.



Gambar 5.1 Proses Profiling Gaya Sutradara

2. *Tracking Shot*

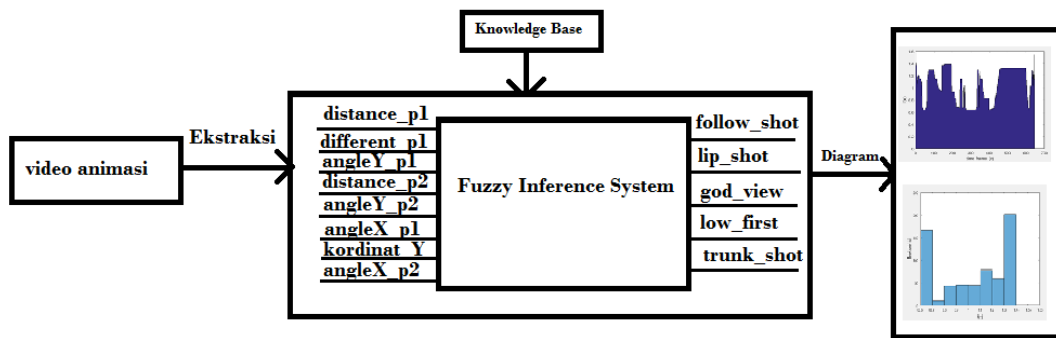
Tracking shot yang juga dikenal sebagai follow shot, merupakan shot yang diambil dari sudut pandang orang yang mengikuti aktor utama. Gaya ini sering kali muncul terutama di film-film yang mengandung kekerasan.

3. *God's Eye Shot*

Ini juga merupakan gaya khas dari Quentin Tarantino untuk menggambarkan apa yang sedang dilakukan oleh sang pemain utama. Pengambilan gambar dilakukan tepat diatas kepala pemain sehingga seluruh penonton bisa melihat apa yang sedang dilakukan.

4. *Corpse POV*

Teknik shot ini merupakan variasi *low angle shot*, yaitu pengambilan gambar dari sudut pandang mata orang yang menjadi korban atau jatuh ke tanah. Seperti dari pandang mata orang yang jatuh pingsan atau meninggal.



Gambar 5.2 Overview Sistem Yang Diusulkan

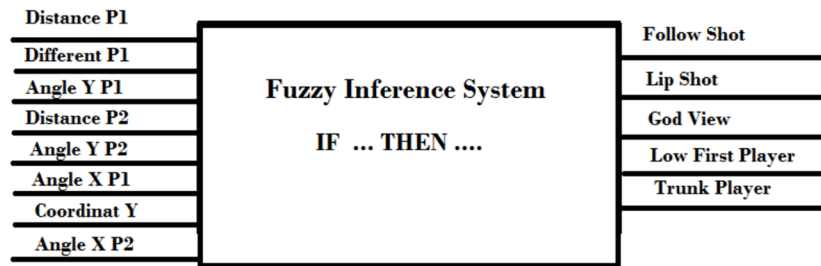
5. *Close Up on Lips*

Teknik ini juga beberapa kali digunakan oleh Quentin terutama untuk melakukan transisi dari sebuah adegan ke adegan lain. Biasanya untuk menghigh light kemunculan orang ketiga. Biasanya pengambilan gambar dikhususkan pada bagian bibir pemain sehingga memunculkan kesan misterius dan sensual.

Kelima teknik pengambilan gambar diatas dianggap merupakan gaya unik dari Quentin Tarantino sehingga profiling akan didasarkan terhadap kelima macam teknik pengambilan gambar dalam dunia sinematografi.

5.3 Desain Sistem

Rancangan sistem profiling yang diusulkan dapat dilihat pada Gambar 5.2. Input dari sistem yang diusulkan adalah sebuah animasi atau video yang terdiri dari beberapa frame yang berisi karakter dan penempatan posisi kamera sesuai dengan sebuah gaya sutradara. Setiap frame tersebut akan diekstraksi untuk menjadi parameter input dari fuzzy inference system yaitu *distance_p1*, *different_p1*, *angleY_P1*, *Distance_P2*, *AngleY_P2*, *AngleX_P1*, *Coordinat_Y* dan *AngleX_P2*. Parameter-parameter tersebut berkaitan erat dengan posisi penempatan kamera dalam merekam pergerakan karakter akan diumpankan ke dalam FIS yang dirancang.



Gambar 5.3 Blok Fuzzy Inference System

Proses utama yang merupakan sistem untuk melakukan profiling berdasarkan pendekatan logika fuzzy. Fuzzy inference system ini membutuhkan sebuah knowledge base. Parameter input adalah koordinat penempatan posisi kamera dan parameter output merupakan seberapa mirip penempatan posisi kamera tersebut dengan gaya seorang sutradara. Parameter output ini terdiri dari lima buah gaya penempatan posisi kamera yaitu *follow_shot*, *lip_shot*, *god_view*, *low_first_player* dan *trunk shot*.

Ouput dari proses merupakan diagram yang menggambarkan seberapa mirip dengan gaya penempatan posisi kamera sebuah sutradara. Di dalam penelitian ini akan dihasilkan dua buah diagram yaitu area plot dan digram histogram.

5.4 Rancangan Fuzzy Untuk Profiling

Di Penelitian ini, diusulkan pendekatan baru untuk profiling atau mengenali gaya sutradara secara otomatis. Biasanya, proses untuk mengenali atau menyetujui hasil posisi kamera di machinima menggunakan pendekatan berbasis kuesioner. Setiap responden akan melihat hasil tangkapan kamera dan diminta untuk menilai hasilnya. Namun, proses ini akan menghabiskan banyak waktu dan usaha. Jadi, proses ini semua dijadikan secara otomatis.

Logika fuzzy telah banyak digunakan di berbagai bidang, seperti kontrol, optimasi dan kecerdasan buatan. Sebuah sistem logika fuzzy terdiri dari empat buah modul : *fuzzifier*, *defuzzifier*, *inference engine* dan *rule base*. Gambar 5.3 menunjukkan gambar diagram fuzzy inference system yang digunakan dalam penelitian tahap keempat ini dengan jumlah parameter input adalah delapan dan parameter output ada lima buah.

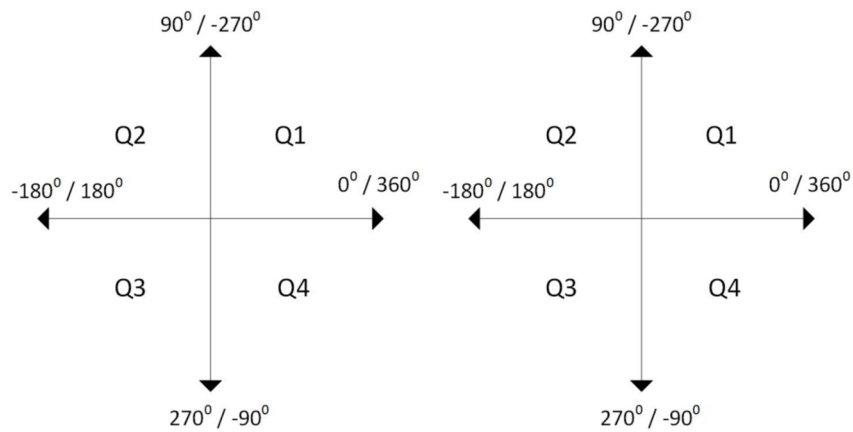
5.4.1 Rancangan Pengetahuan

Berdasarkan gaya sutradara pada sub bab 5.2, maka akan dirancang sebuah fuzzy inference system untuk melakukan profiling apakah sudah sesuai dengan gaya sutradara. Dalam sub bab 5.2 diketahui terdapat 5 gaya khas sutradara Quentin Tarantino dalam hal penempatan posisi kamera sehingga akan dibuat 5 buah output dari fuzzy inference system dan setiap output akan melakukan pendekatan apakah penempatan posisi kamera sudah sesuai dengan gaya tersebut.

Untuk sistem yang diusulkan ini terdapat 8 buah parameter input yang dijabarkan pada sub bab 5.4.2 dan Tabel 5.1 dan range untuk masing-masing input berbeda. Dalam sistem ini terdapat 5 buah output yang akan dijabarkan pada subbab 5.4.3 dan Tabel 5.2 serta terdapat dua buah karakter, sehingga aturan umum untuk penentuan profile untuk masing-masing output sebagai berikut :

1. Jika jarak kamera ke karakter pertama medium dan perbedaan jarak frame karakter pertama rendah dan sudut kamera ada di belakang karakter pertama maka termasuk gaya follow shot.
2. Jika jarak kamera ke karakter kedua dekat dan sudut kamera ada di depan karakter kedua maka termasuk gaya lip shot.
3. Jika jarak kamera ke karakter pertama jauh dan sudut kamera ada di atas karakter pertama maka termasuk gaya god view.
4. Jika jarak kamera ke karakter kedua dekat dan kordinat kamera ada di bawah dan sudut kamera ada di depan karakter kedua maka termasuk gaya low first player
5. Jika jarak kamera ke karakter pertama dekat dan koordinat kamera ada di bawah dan sudut kamera ada di depan karakter pertama maka termasuk gaya trunk shot.

Dari aturan umum yang telah ada maka akan dijadikan rule pada fuzzy inference system yang tampak pada Tabel 5.3.



Gambar 5.4 Quadran Sudut Simulasi

5.4.2 Input Fuzzy

Pada subbab ini akan dibahas mengenai input fuzzy inference system yang diusulkan. Gambar 5.4 digunakan untuk penentuan sudut. Dari 34 input yang diperoleh dari hasil ekstraksi frame animasi, untuk profiling sementara digunakan delapan buah variabel sebagai input fuzzy. Ke depan diharapkan semakin banyak variabel input yang bisa digunakan sehingga profiling lebih akurat dan dapat merepresentasikan lebih banyak *camera angle* dalam dunia sinematografi. Adapun input fuzzy yang digunakan dalam sistem antara lain :

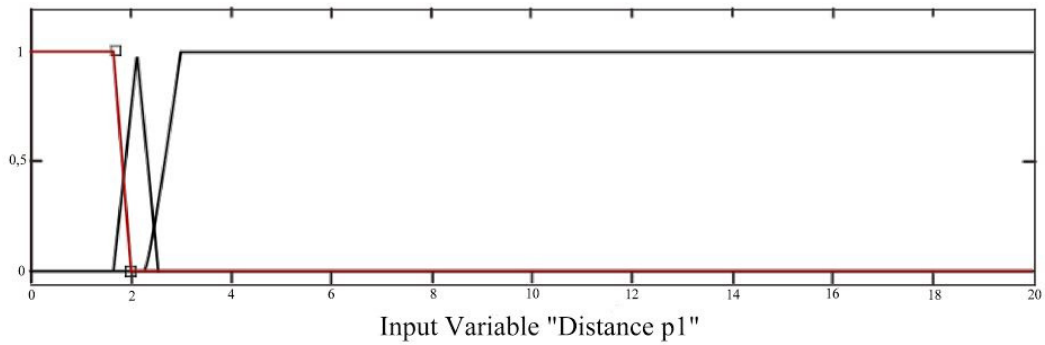
- Distance_P1
Jarak antara kamera virtual dengan karakter utama. Range yang digunakan untuk input ini adalah 0 .. 20. Gambar 5.5 menunjukkan fungsi keanggotaan distance_p1.
- Different_P1
Perbedaan jarak antara distance kamera *virtual* dan karakter utama sebuah frame dengan frame berikutnya. Gambar 5.6 menunjukkan fungsi keanggotaan untuk different_p1.
- Angle_Y_P1
Sudut y antara karakter utama dan kamera *virtual*. Gambar 5.7 menunjukkan fungsi keanggotaan untuk angle_y_p1.

Tabel 5.1 Fungsi Keanggotaan Input Fuzzy

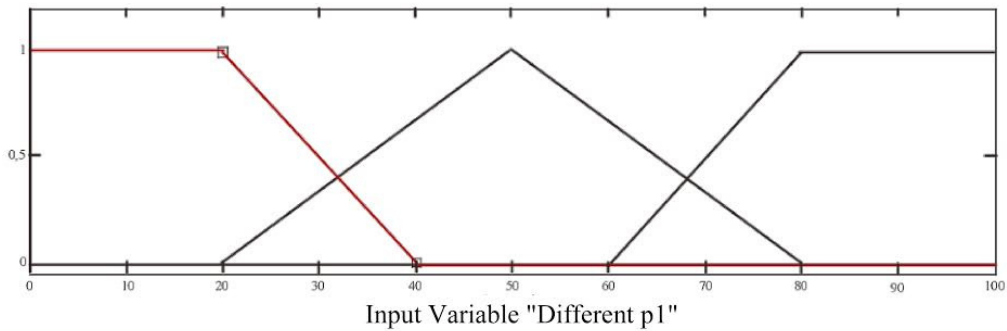
Input Variable	Membership Function		
	MF	Type	Control
Distance_P1 (I1)	Near	Trapesium	[0,0,1.7,2]
	Medium	Segitiga	[1.7,2.1,2.5]
	Far	Trapesium	[2.3,3,20,20]
Different_P1 (I2)	Short	Trapesium	[0,0,20,40]
	Medium	Segitiga	[20,50,80]
	Long	Trapesium	[60,80,100,100]
Angle_Y_P1 (I3)	Front Left	Trapesium	[-180,-180,-160, -110]
	Left	Segitiga	[-160,-90,-20]
	Rear	Segitiga	[-70,0,70]
	Right	Segitiga	[20,90,160]
	Front Right	Trapesium	[110,160,180, 180]
Distance_P2 (I4)	Near	Trapesium	[0,0,1.7,2]
	Medium	Segitiga	[1.7,2.1,2.5]
	Far	Trapesium	[2.3,3,20,20]
Angle_Y_P2 (I5)	Front Left	Trapesium	[-180,-180,-160, -110]
	Left	Segitiga	[-160,-90,-20]
	Rear	Segitiga	[-70,0,70]
	Right	Trimf	[20,90,160]
	Front Right	Trapesium	[110,160,180, 180]
Angle_X_P1 (I6)	Rear Upper	Trapesium	[-180,-180,-160, -110]
	Upper	Segitiga	[-160,-90,-20]
	Front	Segitiga	[-70,0,70]
	Below	Segitiga	[20,90,160]
	Rear Below	Trapesium	[110,160,180, 180]

Tabel 5.1 Fungsi Keanggotaan Input Fuzzy (Lanjutan)

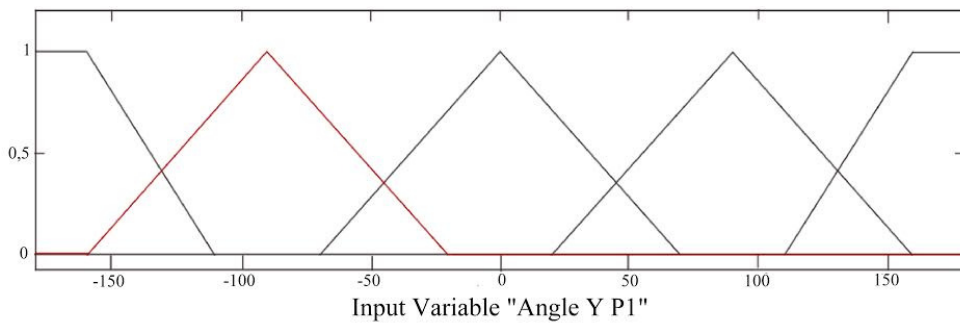
Coordinat_Y (I7)	Low	Trapesium	[0,0,20,40]
	Eye View	Segitiga	[20,50,80]
	High	Trapesium	[60,80,100,100]
Angle_X_P2 (I8)	Front Upper	Trapesium	[0,0,45,110]
	Rear Upper	Segitiga	[70,135,200]
	Rear Below	Segitiga	[160,225,290]
	Front Below	Trapesium	[250,315,360, 360]



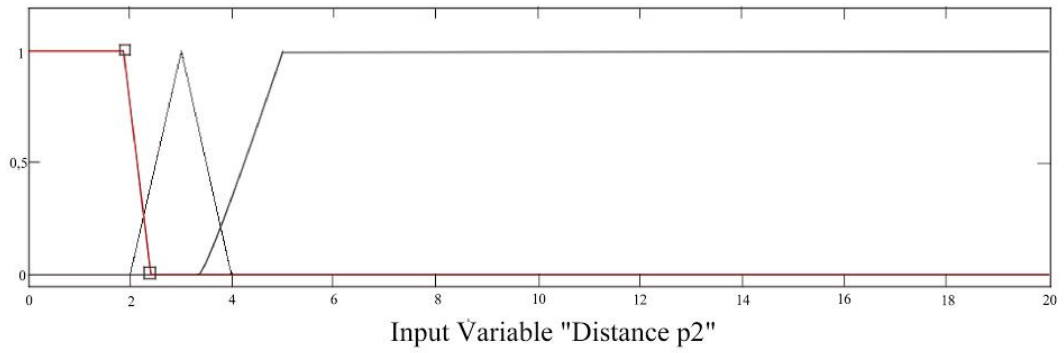
Gambar 5.5 Fungsi Keanggotaan Variabel *Distance P1*



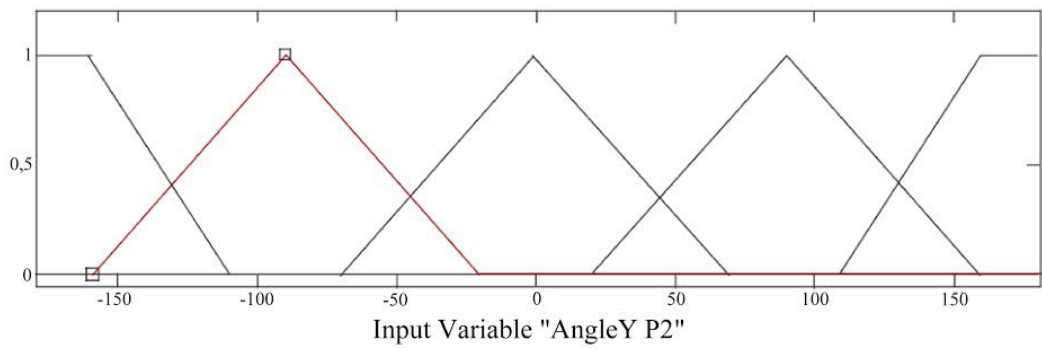
Gambar 5.6 Fungsi Keanggotaan Variabel *Different P1*



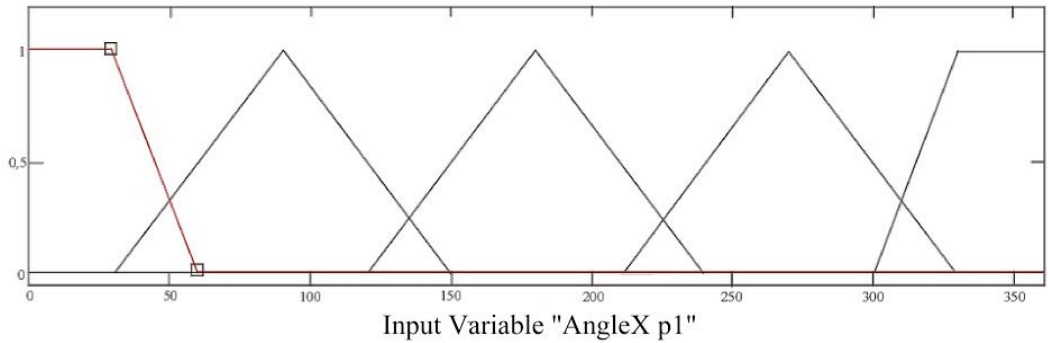
Gambar 5.7 Fungsi Keanggotaan Variabel *Angle Y P1*



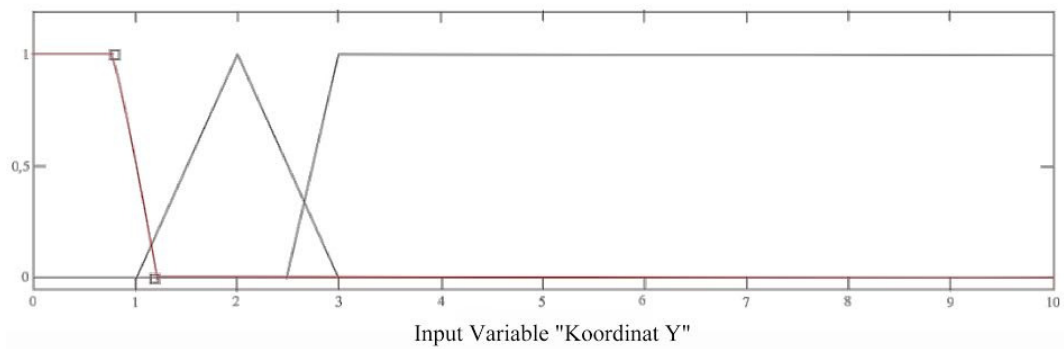
Gambar 5.8 Fungsi Keanggotaan Variabel *Distance P2*



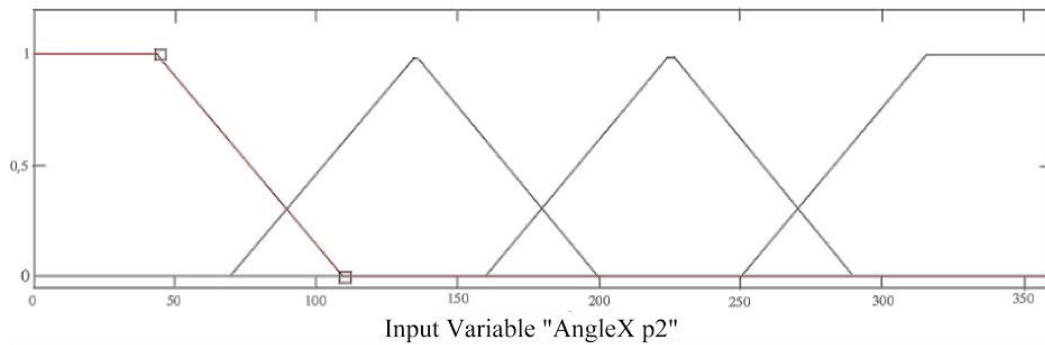
Gambar 5.9 Fungsi Keanggotaan Variabel *Angle Y P2*



Gambar 5.10 Fungsi Keanggotaan Variabel *Angle X P1*



Gambar 5.11 Fungsi Keanggotaan Variabel *Kordinat Y*



Gambar 5.12 Fungsi Keanggotaan Variabel *Angle X P2*

- Distance_P2
Jarak antara kamera *virtual* dan karakter pendukung. Range yang digunakan untuk input ini adalah 0..20. Gambar 5.8 menunjukkan fungsi keanggotaan untuk distance_P2.
- Angle_Y_P2
Sudut y antara kamera *virtual* dan karakter pendukung. Gambar 5.9 menunjukkan fungsi keanggotaan untuk angle_y_p2.
- Angle_X_P1
Sudut x antara kamera *virtual* dan karakter utama. Gambar 5.10 menunjukkan fungsi keanggotaan untuk angle_x_p1.
- Coordinat_Y
Ketinggian kamera *virtual* berdasarkan sudut y kamera. Gambar 5.11 menunjukkan fungsi keanggotaan untuk koordinat_y.
- Angle_X_P2
Sudut x antara kamera *virtual* dan karakter pendukung. Gambar 5.12 menunjukkan fungsi keanggotaan untuk angle_x_p2.

Tabel 5.3 merupakan fungsi keanggotaan untuk variabel input fuzzy yang digunakan dalam simulasi pada tahap keempat penelitian ini. Input merupakan koordinat dan hasil perhitungan atas koordinat karakter utama, kamera *virtual* dan karakter pendukung. Untuk input yang berhubungan dengan sudut axis nilai berdasarkan derajat.

Tabel 5.2 Fungsi Keanggotaan Output Fuzzy

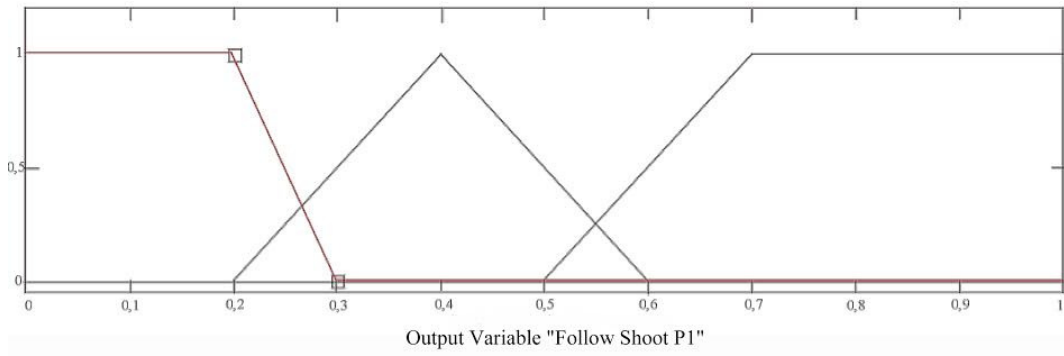
Output Variable	Membership Function		
	MF	Type	Control
Follow Shot (O1)	Unfollow	Trapeسيوم	[0,0,2,3]
	Pseudo	Segitiga	[2,4,6]
	Follow	Trapeسيوم	[5,7,10,10]
Lip Shot (O2)	Unlip Shot	Trapeسيوم	[0,0,2,4]
	Pseudo	Segitiga	[2,5,8]
	Lip Shot	Trapeسيوم	[6,8,10,10]
God View (O3)	Not High Angle	Trapeسيوم	[0,0,2,4]
	High Angle	Segitiga	[2,5,8]
	God View	Trapeسيوم	[6,8,10,10]
Low First Player (O4)	Unlow	Trapeسيوم	[0,0,2,4]
	Middle Low	Segitiga	[2,5,8]
	High Low	Trapeسيوم	[6,8,10,10]
Trunk Player (O5)	Untrunk	Trapeسيوم	[0,0,2,4]
	Semi	Segitiga	[2,5,8]
	Trunk	Trapeسيوم	[6,8,10,10]

5.4.3 Output Fuzzy

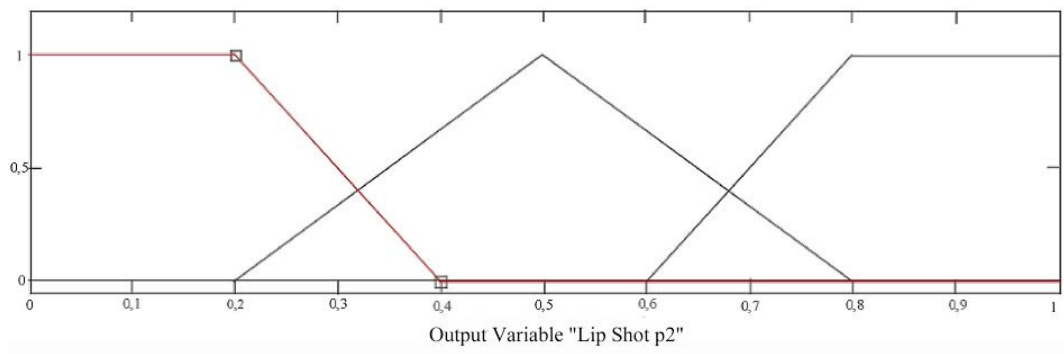
Pada subbab ini akan dibahas mengenai output dari fuzzy inference system. Jumlah output yang digunakan berjumlah 5 karena ada 5 jenis gaya penempatan kamera yang akan diprofilekan sesuai dengan subbab 5.2. Untuk penelitian ini akan dibuat 5 jenis fuzzy output untuk 5 aturan sinematografi yaitu :

- *Tracking / Following Shot*

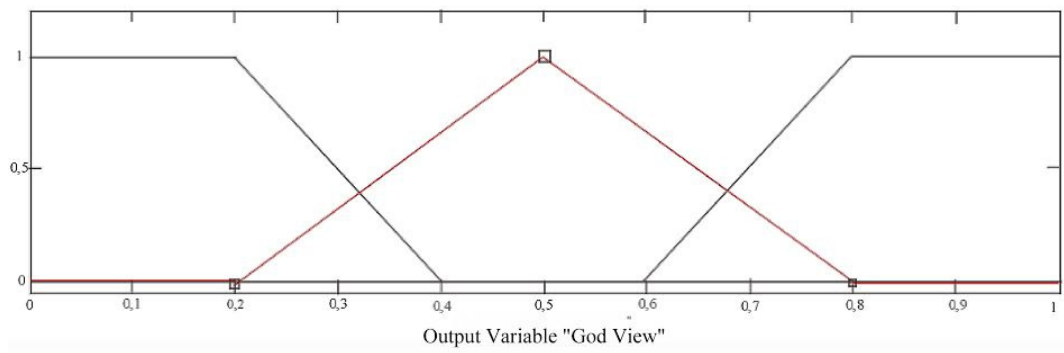
Digunakan untuk menentukan apakah penempatan posisi kamera pada frame merupakan gaya tracking shot. Variabel yang digunakan diberi nama Follow Shot. Gambar 5.13 menunjukkan fungsi keanggotaan untuk follow_shot.



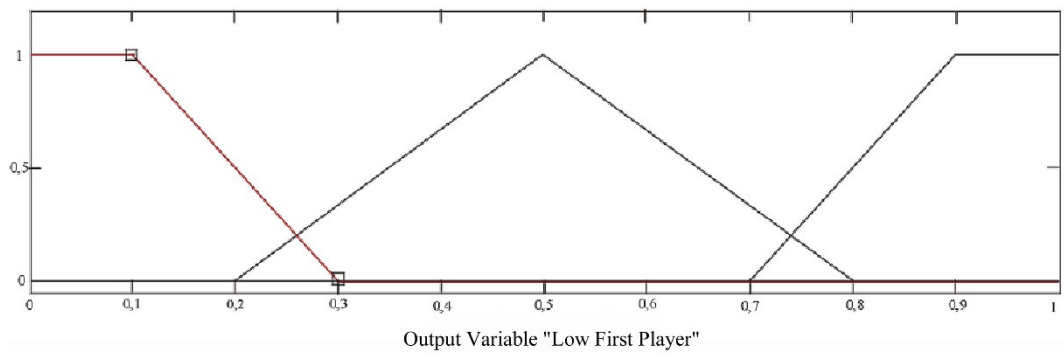
Gambar 5.13 Fungsi Keanggotaan Variabel *Follow Shot*



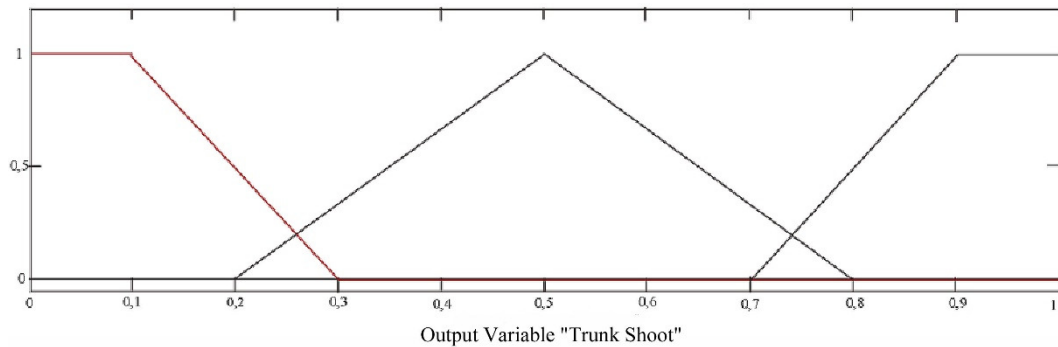
Gambar 5.14 Fungsi Keanggotaan Variabel *Lip Shot*



Gambar 5.15 Fungsi Keanggotaan Variabel *God View*



Gambar 5.16 Fungsi Keanggotaan Variabel *Low First Player*



Gambar 5.17 Fungsi Keanggotaan Variabel *Trunk Shot*

- *Close Up Shot*

Digunakan untuk menentukan apakah penempatan posisi kamera pada frame itu termasuk jenis close up shot. Apakah termasuk choker shot atau sekadar close up shot biasa atau bukan close up shot. Variabel yang digunakan diberi nama Lip Shot. Gambar 5.14 menunjukkan fungsi keanggotaan untuk lip_shot.
- *High Angle Shot*

Digunakan untuk menentukan apakah penempatan posisi kamera pada frame itu jenis high angle shot. Apakah termasuk god view shot atau sekadar high shot ataupun bukan high shot. Variabel yang digunakan diberi nama God View. Gambar 5.15 menunjukkan fungsi keanggotaan untuk god_view.
- *Low Angle Shot*

Digunakan untuk menentukan apakah posisi kamera pada frame termasuk low angle shot dari first person view. Variabelnya adalah Low First Player. Gambar 5.16 menunjukkan fungsi keanggotaan untuk low_first_player.
- *Trunk Shot*

Digunakan untuk menentukan apakah pengambilan dari bagasi atau low angle. Variabel yang digunakan diberi nama Trunk Shot. Gambar 5.17 menunjukkan fungsi keanggotaan untuk trunk_shot.

Tabel 5.2 menunjukkan fungsi keanggotaan untuk variabel output dalam sistem profiling ini. Terdapat lima variabel output dan setiap variabel terdiri dari tiga fungsi keanggotaan. Lima fungsi output ini sesuai dengan lima aturan sinematografi diatas. *Control* adalah nilai parameter yang digunakan untuk

pembentukan sesuai dengan tipe fungsi keanggotaannya. Tipe segitiga merupakan fungsi keanggotaan dan kurva yang dihasilkan mirip dengan segitiga. Untuk membentuk fungsi keanggotaan ini dibutuhkan tiga buah nilai sebagai parameternya yaitu a , b dan c . Sedangkan untuk fungsi keanggotaan dengan tipe trapesium untuk membentuk fungsi keanggotaan ini dibutuhkan empat buah nilai sebagai parameternya yaitu a , b , c dan d .

Gambar 5.13 menunjukkan gambar fungsi keanggotaan variabel output *follow shot*. Terdapat tiga fungsi keanggotaan, yang pertama berbentuk trapesium adalah *unfollow*, kedua berbentuk segitiga yaitu *pseudo* dan yang terakhir berbentuk trapesium yaitu *follow*. Variabel output ini menunjukkan seberapa dekat pengambilan gambar dengan pengambilan gambar secara *follow shot*. Tampak dari Gambar 5.16 untuk fungsi keanggotaan *pseudo* berbentuk segitiga. Jadi *control* pada Tabel 5.2 untuk *pseudo* ada tiga buah parameter yaitu [2,4,6], variabel a yang merupakan titik awal kiri yaitu 2, sedangkan variabel b yang merupakan puncak dari segitiga yaitu 4 dan titik kanan variabel c yaitu 6.

5.4.4 Rule Fuzzy

Rule fuzzy untuk biasanya merupakan kombinasi dari input yang ada seperti yang terlihat pada Gambar 5.3 yang jumlahnya sekitar 40 ribu rule, rule ini dilakukan reduksi sehingga menghasilkan 47 rule. Tabel 5.3 menunjukkan beberapa hasil rule reduksi yang telah dilakukan. Sedangkan Tabel 5.4 adalah representasi rule menjadi IF THEN rule.

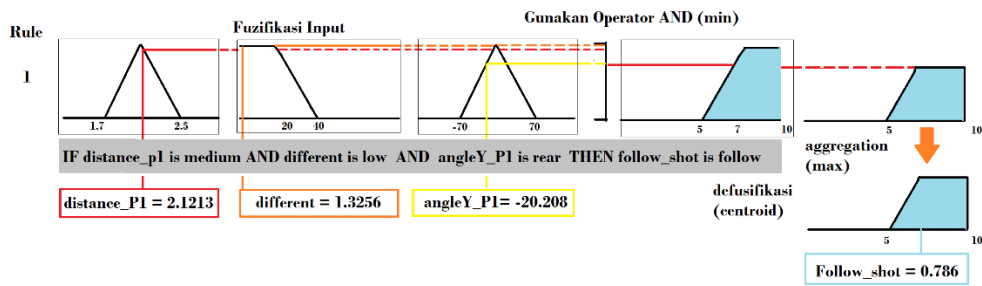
Dalam Tabel 5.4, rule nomor 1 dapat dijelaskan sebagai berikut : IF $distance_p1 = medium$ AND $different_P1 = Short$ AND $angle_y_p1 = rear$ THEN $follow_shot = follow$. Rule ini jika dijelaskan berdasarkan bahasa sehari-hari yaitu jika jarak antara kamera *virtual* dan karakter utama adalah *medium*, perbedaan jarak antara frame sekarang dan frame sebelumnya adalah *short*, dan sudut sumbu y terletak di belakang atau *behind* maka sudut pengambilan ini disebut dengan *follow shot*. Dalam sudut pandang dengan bahasa dunia sinematografi *follow shot* adalah pengambilan gambar dari belakang karakter secara konstan, seperti sedang mengikuti atau *stalking* seseorang.

Tabel 5.3 Reduced Fuzzy Rule Sample

	Input Fuzzy						Output Fuzzy		
	I1	I2	I3	I4	I5	I6, I7, I8	O1	O2	O3, O4, O5
1	MED	Short	Rear				Follow		
2	MED	Short	Right				Pseudo		
3	MED	Short	Left				Pseudo		
4	MED	Short	FR				UNFOL		
5	MED	Short	FL				UNFOL		
6		Long					UNFOL		
7		MED					UNFOL		
8	Near						UNFOL		
9	Far						UNFOL		
10				Near	FL			Lip Shot	
11				Near	FR			Lip Shot	
12				Near	Right			Pseudo	

Tabel 5.4 IF THEN Rule Sample

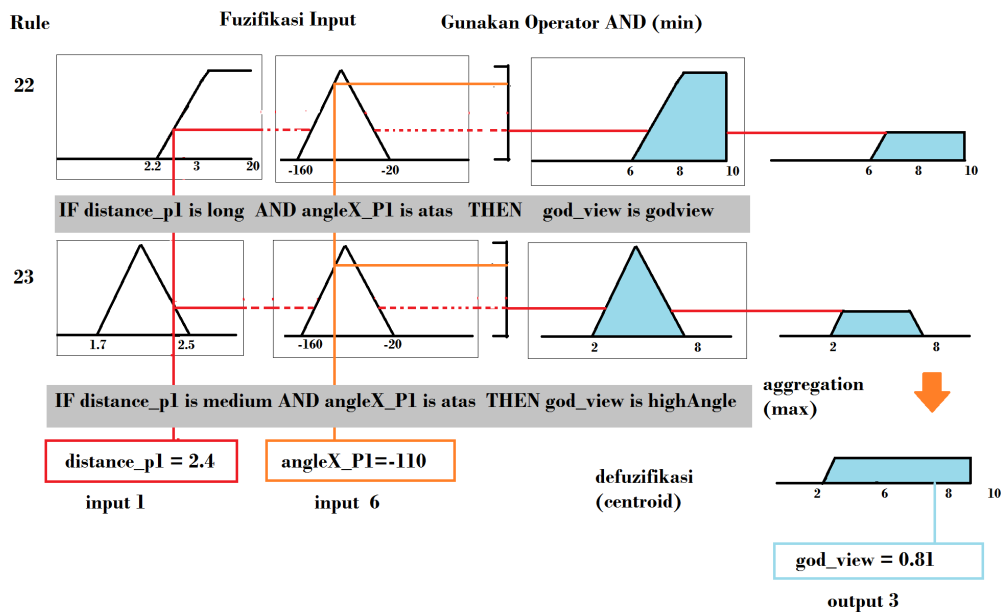
Rule	IF THEN RULE
1	IF distance_p1=Medium AND different_p1=Short AND angle_Y_P1=Rear THEN follow_shot=follow
2	IF distance_p1=Medium AND different_p1=Short AND angle_Y_P1=Right THEN follow_shot=pseudo
3	IF distance_p1=Medium AND different_p1=Short AND angle_Y_P1=Left THEN follow_shot=pseudo
4	IF distance_p1=Medium AND different_p1=Short AND angle_Y_P1=Front Right THEN follow_shot=unfollow
5	IF distance_p1=Medium AND different_p1=Short AND angle_Y_P1=Front Left THEN follow_shot=unfollow
6	IF different_p1=Long THEN follow_shot=unfollow
7	IF different_p1=Medium THEN follow_shot=unfollow
8	IF distance_p1=Near THEN follow_shot=unfollow
9	IF distance_p1=Far THEN follow_shot=unfollow
10	IF distance_p2=Near AND angle_Y_P2=Front Left THEN lip_shot=lip shot
11	IF distance_p2=Near AND angle_Y_P2=Front Right THEN lip_shot=lip shot
12	IF distance_p2=Near AND angle_Y_P2=Right THEN lip_shot=pseudo



Gambar 5.18 Fuzzy Inference Sebuah Frame Untuk O_1



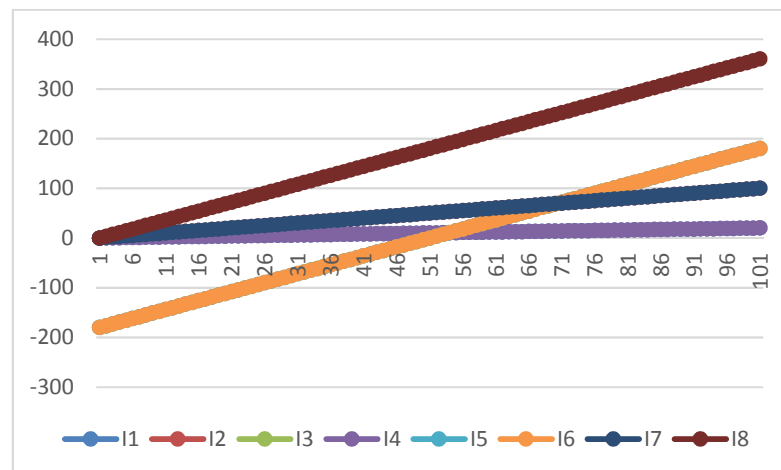
Gambar 5.19 Tampilan Frame Follow Shot



Gambar 5.20 Fuzzy Inference Sebuah Frame Untuk O_3

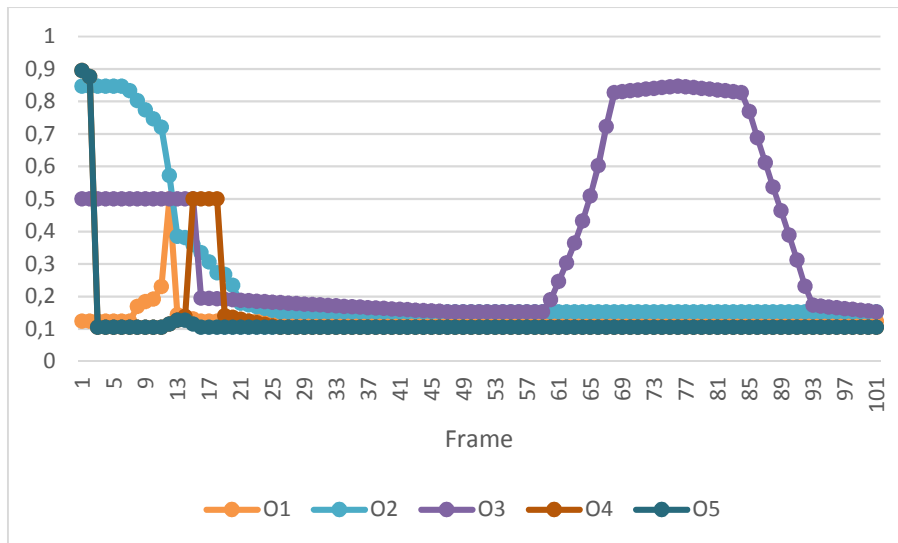


Gambar 5.21 Tampilan Frame God View



Gambar 5.22 Transisi Semesta Input Fuzzy

Gambar 5.18 menunjukkan semua langkah yang diaplikasikan kedalam sistem FIS yang dirancang untuk melakukan profiling terhadap sebuah frame untuk gaya follow shot. Berdasarkan FIS yang dirancang rule yang berkaitan dengan profiling gaya follow shot adalah rule No. 1-7. Dari rule tersebut parameter input yang mempengaruhi berjumlah 3 yaitu *distance_p1*, *different_p1* dan *angley_p1*. Tampak pada gambar 5.18 terdapat tiga buah input hasil ekstraksi frame sesuai dengan parameter untuk input yaitu *distance_p1*=2.1213, *different_p1*=1.3256 dan *angley_p1*=-20.208.



Gambar 5.23 Transisi Perubahan Nilai Output

Dari rule yang ada pada FIS yang memenuhi ada satu buah rule yaitu rule nomor 1 yaitu IF *distance_p1* is midle AND *different_p1* is low AND *angley_p1* is rear THEN *follow_shot* is follow. Tahap pertama yang dilakukan adalah fuzifikasi input. Dari rule didapatkan derajat keanggotaan untuk *distance_p1* adalah 94.675% , *different_p1* adalah 100%, dan *angleY_P1* adalah 71%. Dikarenakan rule menggunakan operator AND maka conjunction (digunakan operator min) sehingga untuk nilai rule 71%.

Dari nilai rule tersebut didapatkan output yaitu *follow_shot* is follow adalah 71%. Karena hanya terdapat satu output saja maka output ini dipakai sebagai output akhir. Langkah terakhir adalah proses defuzifikasi dengan menggunakan centroid maka didapatkan centroid *follow_shot* =0.786. Output ini menyatakan bahwa pada frame ini memenuhi aturan sebagai follow shot. Gambar 5.19 menunjukkan tampilan dari frame yaitu follow shot.

Gambar 5.20 menunjukkan semua langkah yang diaplikasikan kedalam sistem FIS yang dirancang untuk melakukan profiling terhadap sebuah frame untuk gaya god view. Berdasarkan FIS yang dirancang rule yang berkaitan dengan profiling gaya god view adalah rule No. 22-28. Dari rule tersebut parameter input yang mempengaruhi berjumlah 2 yaitu *distance_p1* dan *anglex_p1*. Tampak pada

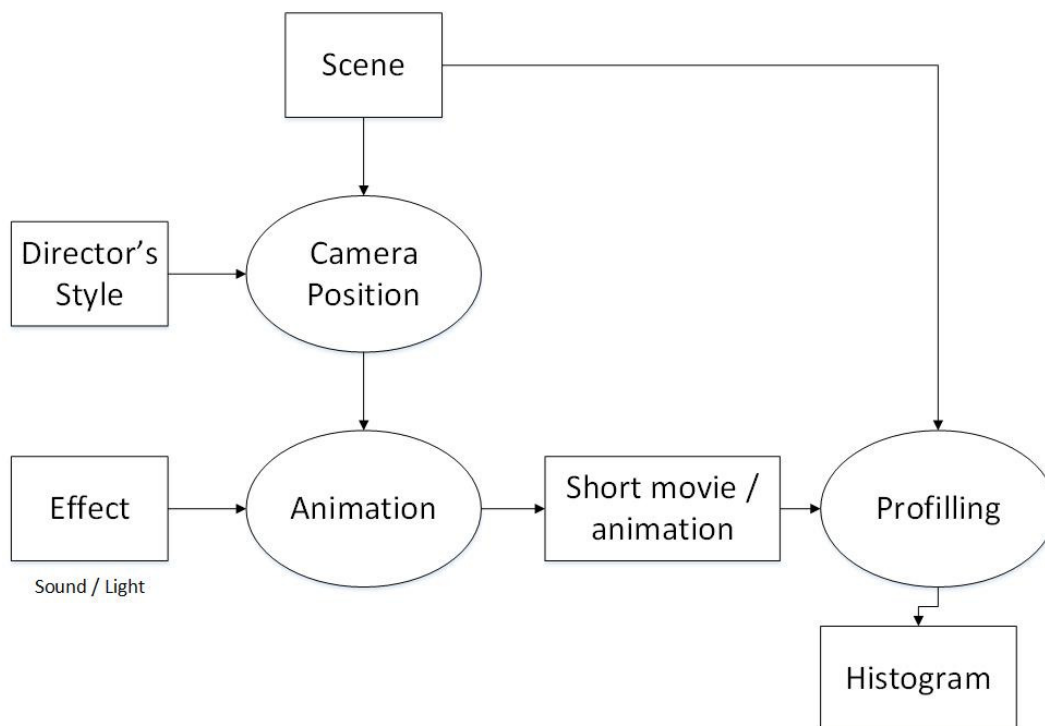
gambar 5.20 terdapat dua buah input hasil ekstraksi frame sesuai dengan parameter untuk input yaitu $distance_p1=2.4$, dan $anglex_p1=-110$.

Dari rule yang ada pada FIS yang memenuhi ada dua buah rule yaitu rule nomor 22 yaitu IF $distance_p1$ is long AND $anglex_p1$ is atas THEN god_view is godview dan rule nomor 23 yaitu IF $distance_p1$ is medium AND $anglex_p1$ is atas THEN god_view is highAngle. Tahap pertama yang dilakukan adalah fuzifikasi input. Dari rule didapatkan derajat keanggotaan berdasarkan rule nomor 22 untuk $distance_p1$ 25% dan $angleY_P1$ adalah 71%, sedangkan berdasarkan rule nomor 23 $distance_p1$ 25% dan $angleY_P1$ adalah 71%. Dikarenakan rule menggunakan operator AND maka conjunction (digunakan operator min) sehingga untuk semua nilai rule adalah 25%.

Dari nilai rule tersebut didapatkan output yaitu god_view is godview adalah 25% berdasarkan rule nomor 22 dan god_view is highAngle adalah 25% berdasarkan rule nomor 23. Dari kedua area tersebut dilakukan aggregation dengan operator OR maka dilakukan union atau pengabungan terhadap kedua area. Langkah terakhir adalah proses defuzifikasi dengan menggunakan centroid maka didapatkan centroid $god_view = 0.81$. Output ini menyatakan bahwa pada frame ini memenuhi aturan sebagai god view. Gambar 5.21 menunjukkan tampilan dari frame yaitu god_view .

Gambar 5.22 menunjukkan semesta perubahan nilai input dari nilai minimum menuju ke nilai maksimum. Perubahan nilai I1 dan I4 sama yaitu berubah dari 0 menuju ke 20 karena kedua input ini berhubungan dengan jarak. Perubahan nilai I2 dan I7 sama yaitu berubah dari 0 menuju ke 100. I2 menunjukkan perubahan jarak antar frame sedangkan I7 menunjukkan ketinggian kamera diletakkan. Perubahan nilai I3, I5 dan I6 adalah sama yaitu berhubungan dengan sudut yaitu berubah dari nilai -180 menuju ke 180 derajat. Dan perubahan nilai I8 dari nilai 0 menuju ke 360 derajat.

Gambar 5.23 menunjukkan transisi perubahan nilai output berdasarkan input pada Gambar 5.22. Gambar 5.23 menunjukkan bahwa perubahan input dapat diakomodasikan oleh rule yang dirancang dalam fuzzy inference system ini.

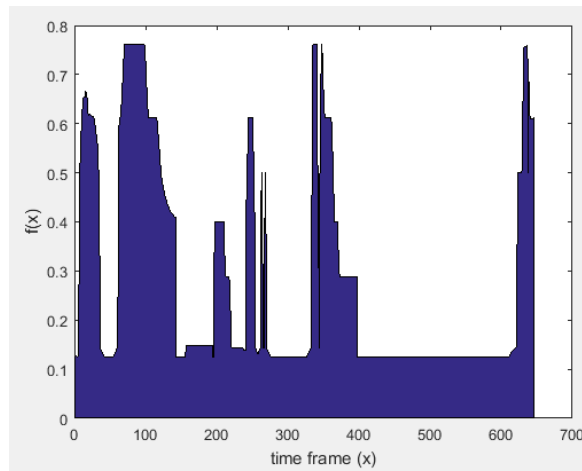


Gambar 5.24 Arsitektur Sistem Untuk Percobaan

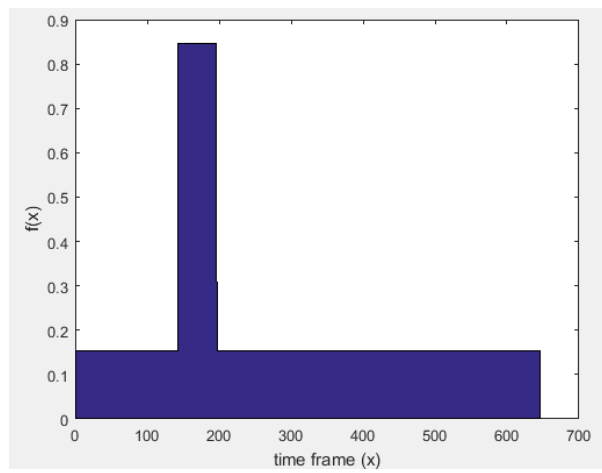
5.5 Profiling

Untuk penentuan apakah hasil penempatan posisi kamera pada animasi sudah sesuai dengan gaya sutradara maka digunakan rumus 2.1, tetapi untuk bantuan maka pada penelitian ini dihasilkan dua buah diagram yaitu area plot diagram dan histogram diagram. Gambar 5.24 menunjukkan bahwa video atau animasi hasil percobaan penempatan posisi kamera sesuai dengan gaya sutradara akan dilakukan ekstraksi untuk menemukan beberapa parameter yang akan diumpankan ke dalam proses profiling.

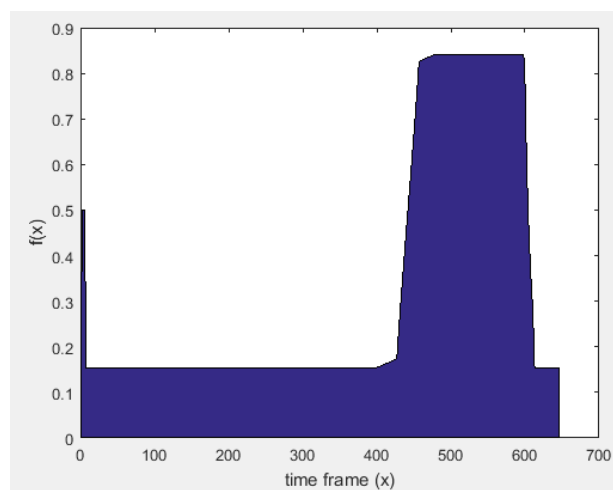
Untuk pengamatan secara visual maka dalam penelitian ini dihasilkan diagram area plot yang menunjukkan output logika fuzzy $f(O_i)$ untuk tiap frame dari video. Gambar 5.25 adalah area plot diagram untuk $f(O_1)$ yaitu gaya follow_shot. Tampak pada Gambar 5.25 terlihat di beberapa frame penempatan kamera merupakan jenis follow shot atau tracking shot dikarenakan nilai $f(O_1)$ diatas 0.5 bahkan ada yang mencapai nilai 0.75 untuk frame tertentu.



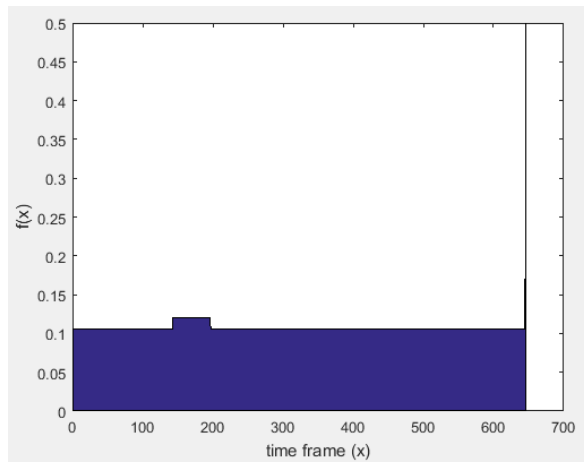
Gambar 5.25 Diagram Area Plot $f(O_1)$



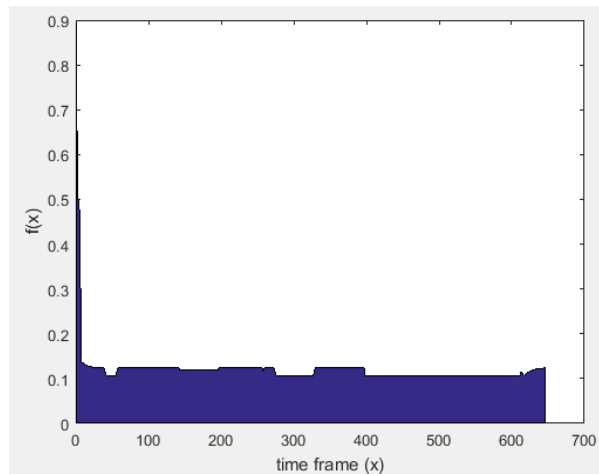
Gambar 5.26 Diagram Area Plot $f(O_2)$



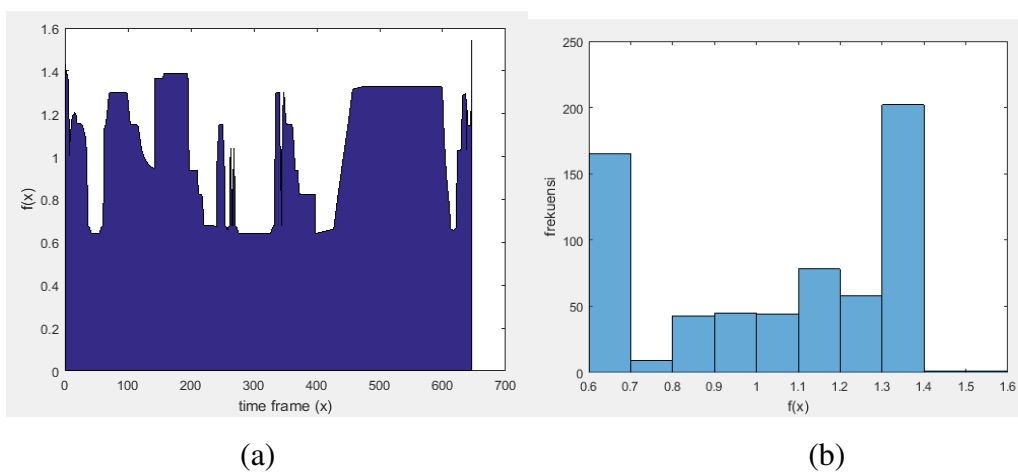
Gambar 5.27 Diagram Area Plot $f(O_3)$



Gambar 5.28 Diagram Area Plot $f(O_4)$



Gambar 5.29 Diagram Area Plot $f(O_5)$



(a) (b)
Gambar 5.30 Diagram D_j (a) Area Plot (b) Histogram

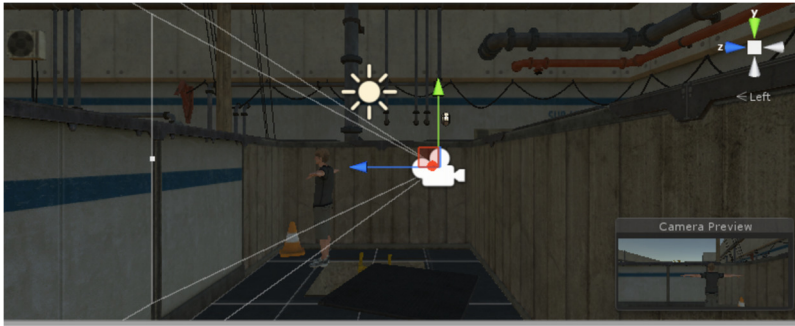


Gambar 5.31 Karakter Simulasi

Gambar 5.26 merupakan diagram area plot untuk $f(O_2)$ untuk memeriksa apakah penempatan posisi kamera pada sebuah frame dari video merupakan jenis lip shot. Tampak pada frame 150-200 merupakan jenis pengambilan kamera jenis lup shot. Gambar 5.27 merupakan diagram area plot untuk $f(O_3)$ untuk memeriksa apakah penempatan posisi merupakan jenis god view shot. Tampak pada Gambar 5.27 pada frame terakhir 500-1600 merupakan high angle shot. Sedangkan Gambar 5.28 merupakan diagram area plot untuk $f(O_4)$ untuk memeriksa low first player, tampak pada Gambar 5.28 tersebut tidak ada penempatan posisi kamera berdasarkan gaya ini. Gambar 5.29 merupakan diagram area plot untuk $f(O_5)$ untuk memeriksa apakah penempatan posisi kamera merupakan trunk shot dan terlihat bahwa tidak ada jenis penempatan posisi kamera berdasarkan trunk shot.

Sesuai dengan persamaan 2.1 maka setiap output $f(O_k)$ dijumlahkan satu sama lain dan dihasilkan diagram area plot seperti tampak pada Gambar 5.30(a). Dari Gambar 5.30(a) yang merupakan $\sum_{k=1}^5 f(O_k)$ menunjukkan bahwa nilai lebih rata dan nilai yang diatas angka 1 ada di beberapa frame.

Untuk membantu penentuan profile atau kelas secara visual maka dibuat diagram histogram yang menunjukkan frekuensi distribusi $f(x)$. Gambar 5.30(b) adalah histogram diagram untuk diagram D_j . Pada Gambar 5.30(b) terlihat dengan mudah nilai modus atau nilai yang frekuensi kemunculannya paling banyak yaitu antara 1.3 dan 1.4. Dari persamaan 2.2 disebutkan bilamana modus diatas angka 1 maka merupakan profile gaya sutradara yang diharapkan.



Gambar 5.32 Modeling untuk Karakter dan Kamera *Virtual*

Tabel 5.5 Kompleksitas Karakter dan Background

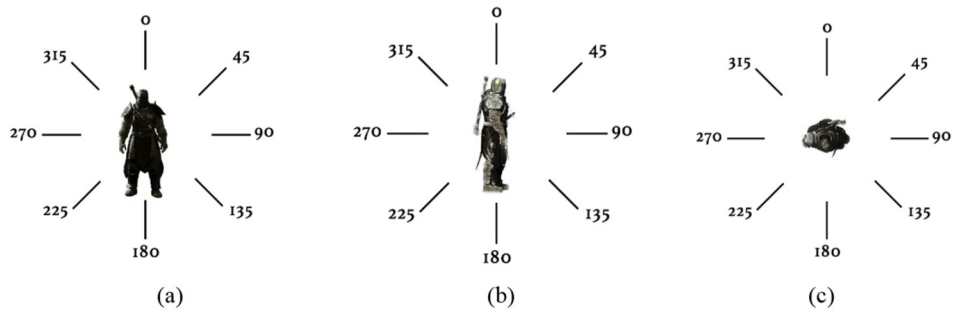
Character / Scene	Objects	Triangle	Vertices
Background	720	629K	451K
Main Character	1	35K	21K
Second Character	1	8970	6154

5.6 Rancangan Simulasi

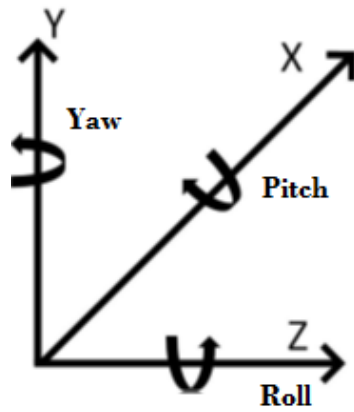
Pada percobaan di tahap keempat ini, terdapat lima adegan atau skenario yang berbeda dan masing-masing adegan akan memiliki dua gaya yang berbeda. Setiap adegan atau *scene* akan memiliki sebuah kamera *virtual*, seorang aktor utama dan aktor pembantu atau karakter kedua. Input dari sistem profiling ini merupakan rangkaian dan hasil perhitungan terhadap ketiga koordinat (aktor utama, kamera *virtual* dan karakter kedua) dan juga *timestamp* yang menunjukkan nomor frame.

Karakter yang digunakan dalam simulasi percobaan untuk tahap keempat ini dapat dilihat pada Gambar 5.31. Karakter utama adalah karakter yang terletak di sebelah kiri dan karakter kedua adalah karakter yang terletak di sebelah kanan. Gambar 5.32 menunjukkan modeling karakter dan kamera dalam lingkungan 3D. Kompleksitas karakter dan background berdasarkan jumlah obyek, jumlah segitiga dan vertek penyusun dapat dilihat pada Tabel 5.5

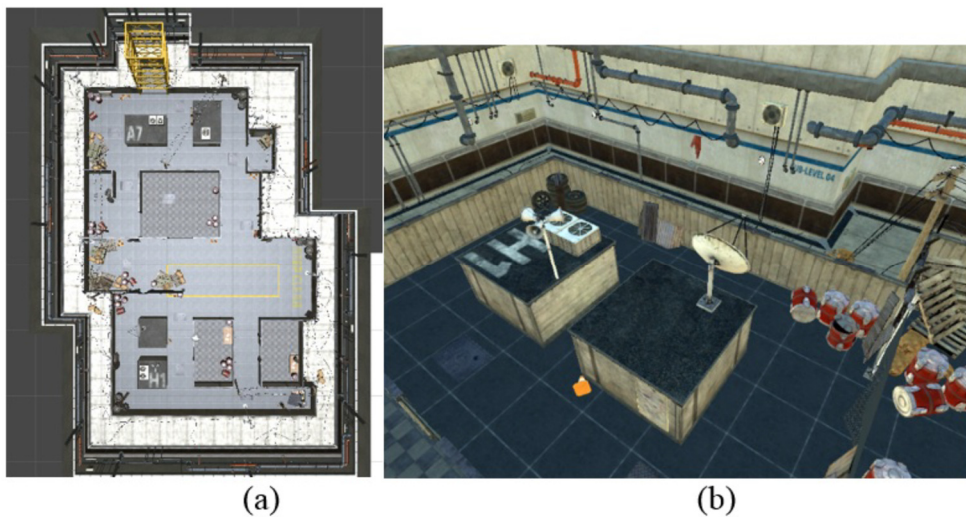
Terdapat 19 input yang diekstraksi dari simulasi. Karena penelitian ini menggunakan engine 3D maka setiap karakter dan kamera *virtual* akan memiliki 3 koordinat x , y dan z dan juga ada sudut rotasi berdasarkan axis yaitu rx , ry dan rz . Tampak pada Gambar 5.30 dan Gambar 5.31 adalah sudut angle berdasarkan axis.



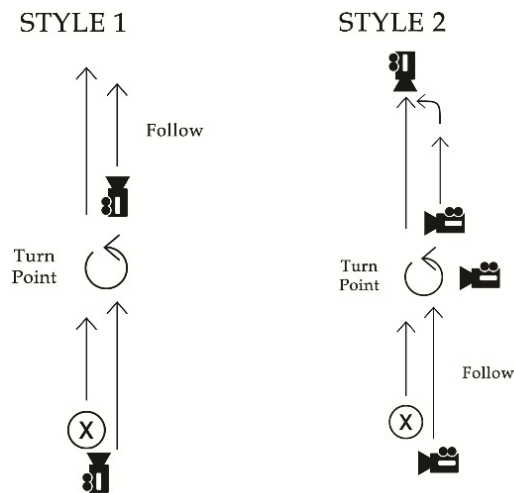
Gambar 5.33 Shot Direction Angle (a) Sumbu z (rotasi *roll*) (b) Sumbu x (rotasi *pitch*) (c) Sumbu y (rotasi *yaw*)



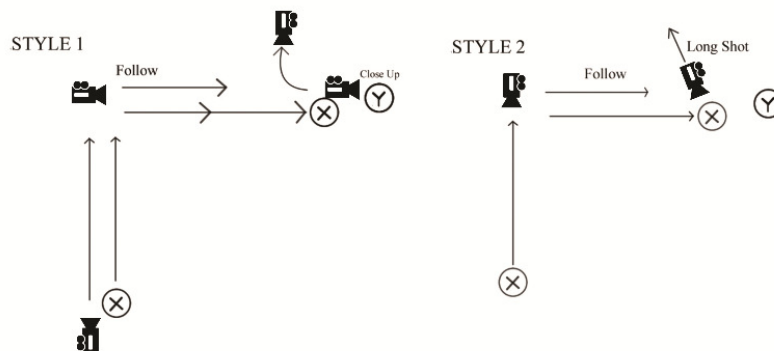
Gambar 5.34 Sistem Koordinat dan Rotasi Sumbu 3D



Gambar 5.35 Desain Area Untuk Simulasi (a) Top View (b) Perpekstif View



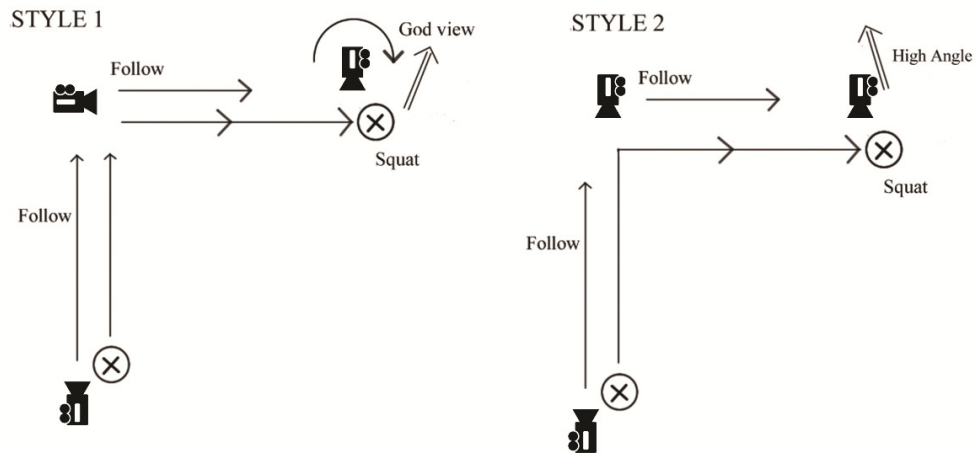
Gambar 5.36 Storyboard Scene 1



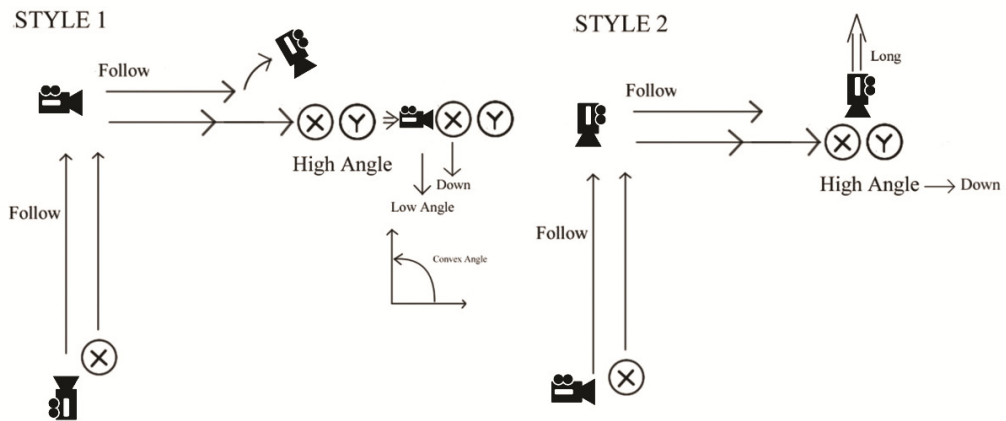
Gambar 5.37 Storyboard Scene 2

Semua koordinat 3D ini memiliki relasi dengan bahasa dalam dunia sinematografi. Sebagai contoh, pada saat mengambil gambar secara *front shot*, berarti menempatkan kamera *virtual* berdasarkan sumbu *y*, jika mengambil secara *high shot* berarti menempatkan kamera *virtual* berdasarkan sumbu *z*. Tetapi untuk penempatan posisi kamera tidak bisa bergantung pada satu sumbu saja, karena ketiga sumbu pada koordinat 3D akan saling mempengaruhi penempatan posisi kamera *virtual*.

Area simulasi untuk tahap keempat ini dapat dilihat pada Gambar 5.35. Area ini cukup kompleks karena banyak path yang bisa dilalui dan banyak sekali barang yang ada termasuk ruangan yang memiliki pintu. Area ini merupakan area pergudangan.



Gambar 5.38 Storyboard Scene 3

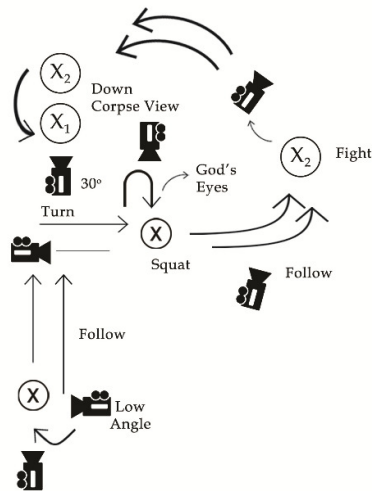


Gambar 5.39 Storyboard Scene 4

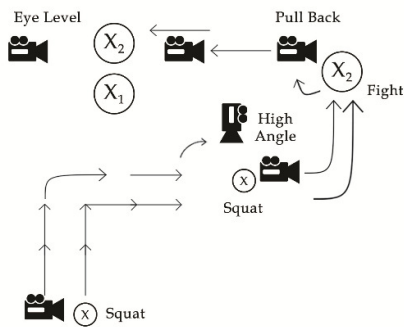
Untuk menghasilkan animasi pendek yang hasilnya akan dicari profile penempatan posisi kameranya, digunakan metode storyboard. Pada tahap keempat ini tidak digunakan kamera engine untuk menempatkan posisi kamera, tetapi digunakan bantuan story board untuk menggambarkan penempatan posisi kamera *virtual* nya. Seorang animator dengan bantuan storyboard yang dirancang dapat membuat animasi yang dibutuhkan.

Untuk setiap *scene*, terdapat dua buah style yang berbeda yang pertama adalah style berdasarkan Quentin Tarantino yang telah dibahas pada bab sebelumnya dan style kedua adalah style berdasarkan aturan sinematografi secara general.

STYLE 1



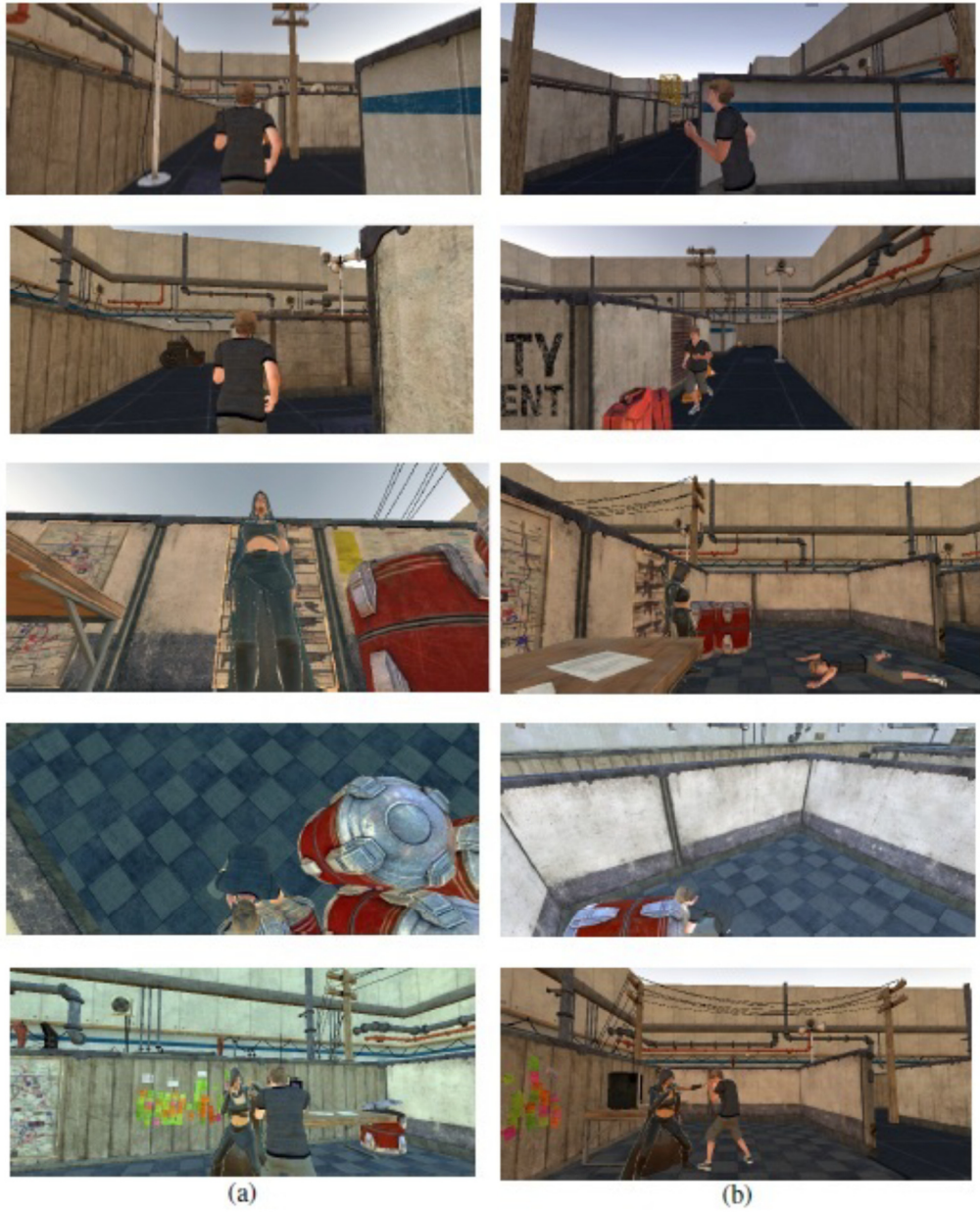
STYLE 2



Gambar 5.40 Storyboard Scene 5

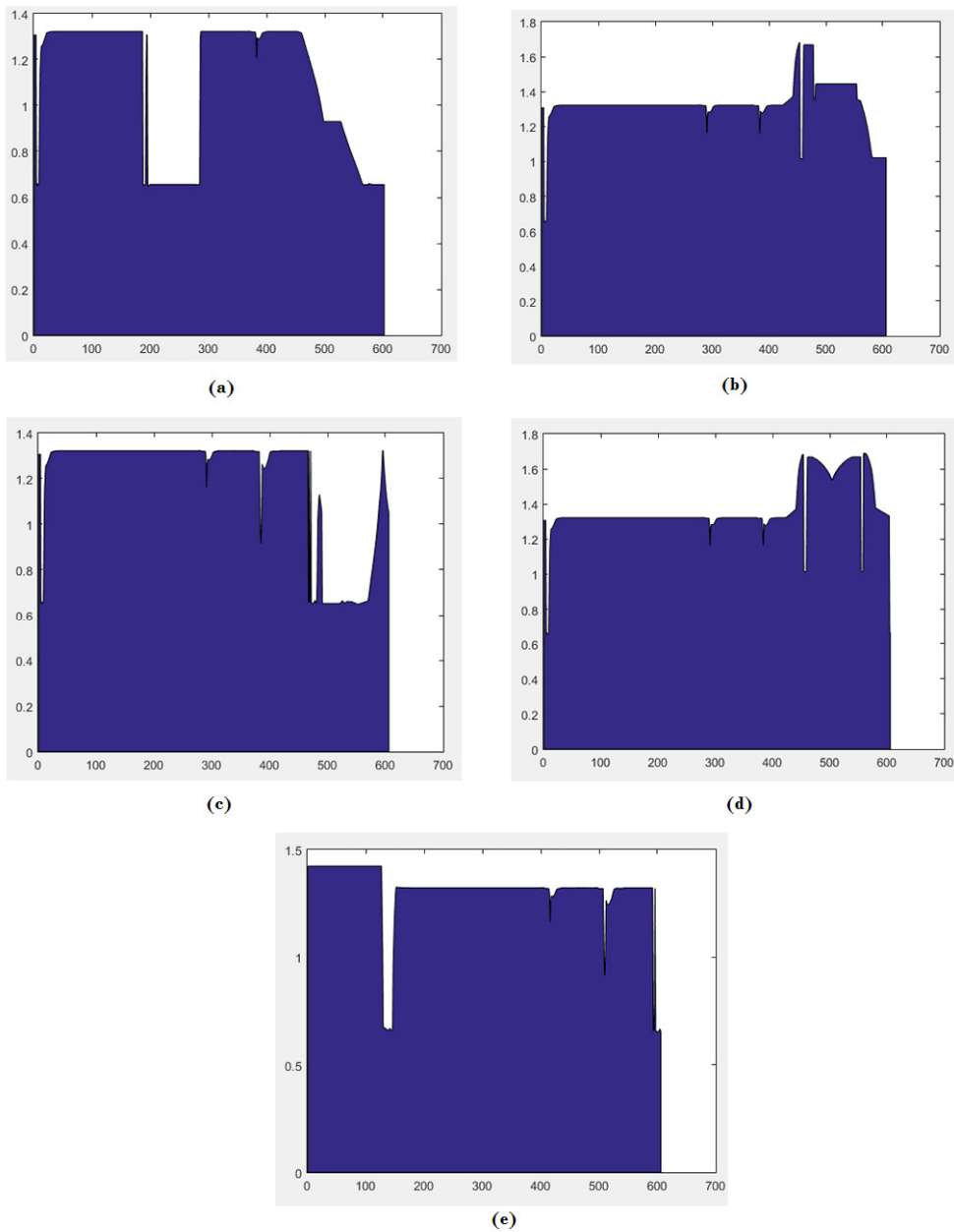
Gambar 5.36 merupakan storyboard dari *scene* pertama, disana terlihat dua buah style yang berbeda. Pergerakan karakter sama dengan menggunakan moving path yang sama, tetapi pergerakan kameranya yang berbeda. Pada *scene* pertama ini karakter berjalan kedepan dan ditengah karakter akan berputar karena merasa diikuti oleh seseorang dan akhirnya melanjutkan perjalanannya kembali. *Scene* pertama ini sekitar 24 detik dan yang paling sederhana dibandingkan dengan *scene* yang lain.

Untuk *scene* yang lain ditambahkan beberapa aksi yang lebih kompleks, seperti mencari sesuatu, berbicara dan berkelahi dengan karakter kedua. *Scene* kedua sekitar 25 detik, *scene* ketiga sekitar 27 detik dan *scene* keempat sekitar 30 detik. Gambar 5.37 adalah storyboard untuk *scene* kedua. Pada *scene* ini karakter terlihat berjalan lurus kemudian belok ke kanan di ujung jalan.



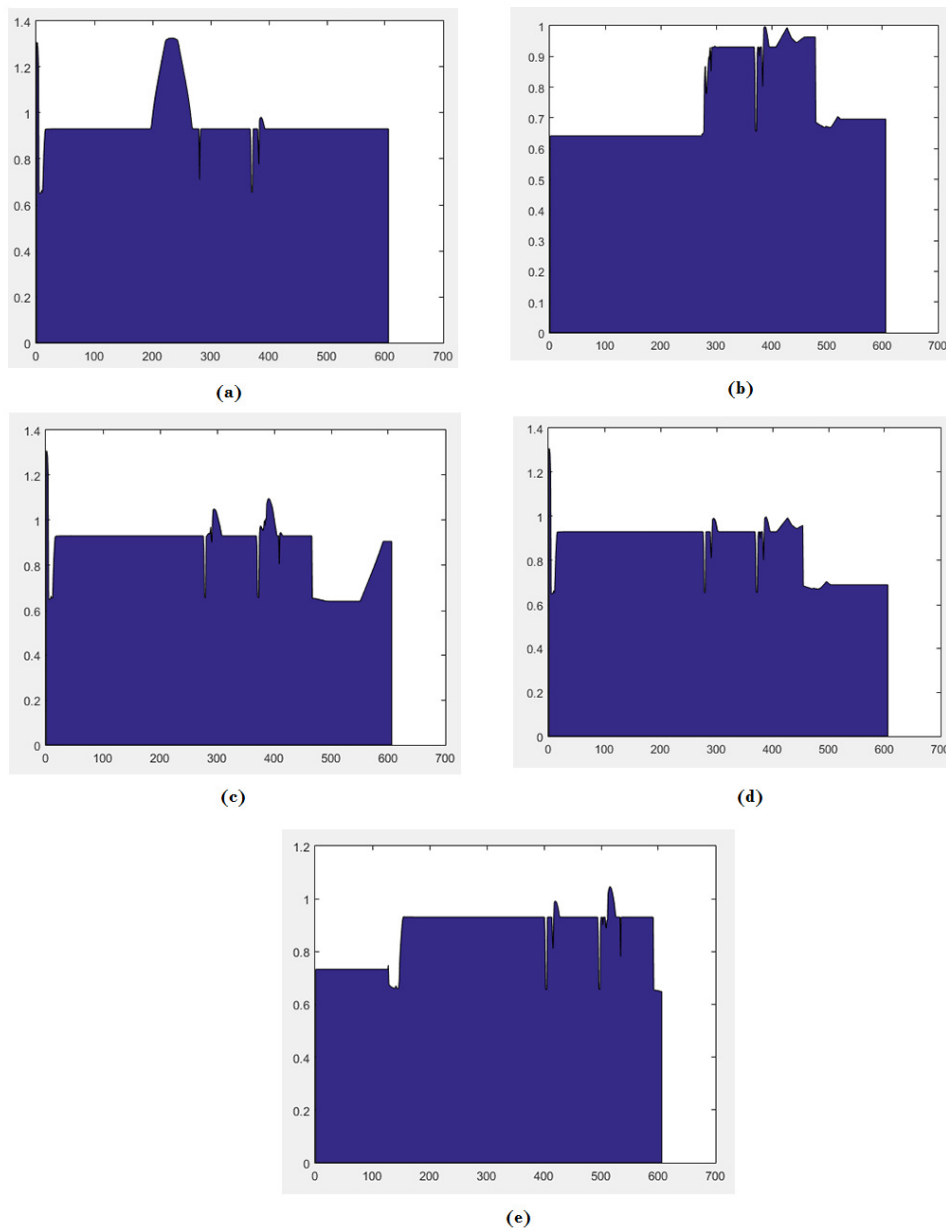
Gambar 5.41 Visualisasi Aksi Sama Beda Style (a) Style 1 (b) Style 2

Gambar 5.38 adalah *storyboard* untuk *scene* ketiga, terlihat pada akhir *scene* ditambahkan aksi karakter jongkok untuk mencari dan membuka sesuatu. *Storyboard* untuk *scene* keempat dapat dilihat pada Gambar 5.39, pada *scene* keempat ini ditambahkan sebuah aksi berkelahi antara karakter utama dan karakter kedua.



Gambar 5.42 Diagram Area Plot untuk Style 1 (a) Scene 1 (b) Scene 2 (c) Scene 3 (d) Scene 4 (e) Scene 5

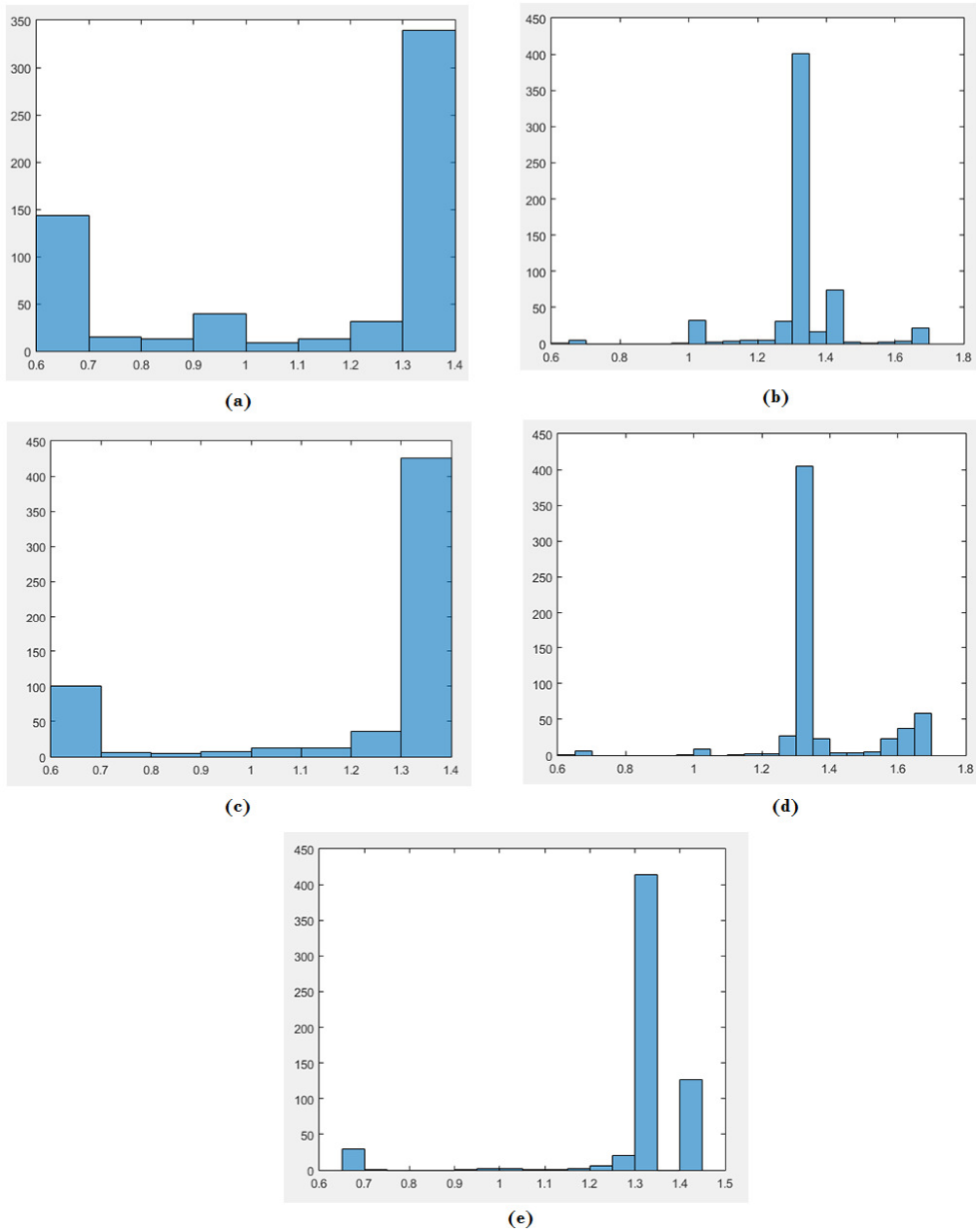
Terakhir pada Gambar 5.40 adalah *storyboard* untuk *scene* kelima atau terakhir dari percobaan tahap keempat penelitian ini. *Scene* terakhir ini kurang lebih 1 menit dan merupakan yang terpanjang dibandingkan dengan *scene* yang lainnya. Sekali lagi style pertama merupakan gaya dari Quentin Tarantino dan style kedua merupakan style aturan sinematografi general.



Gambar 5.43 Diagram Area Plot untuk Style 2 (a) Scene 1 (b) Scene 2 (c) Scene 3 (d) Scene 4 (e) Scene 5

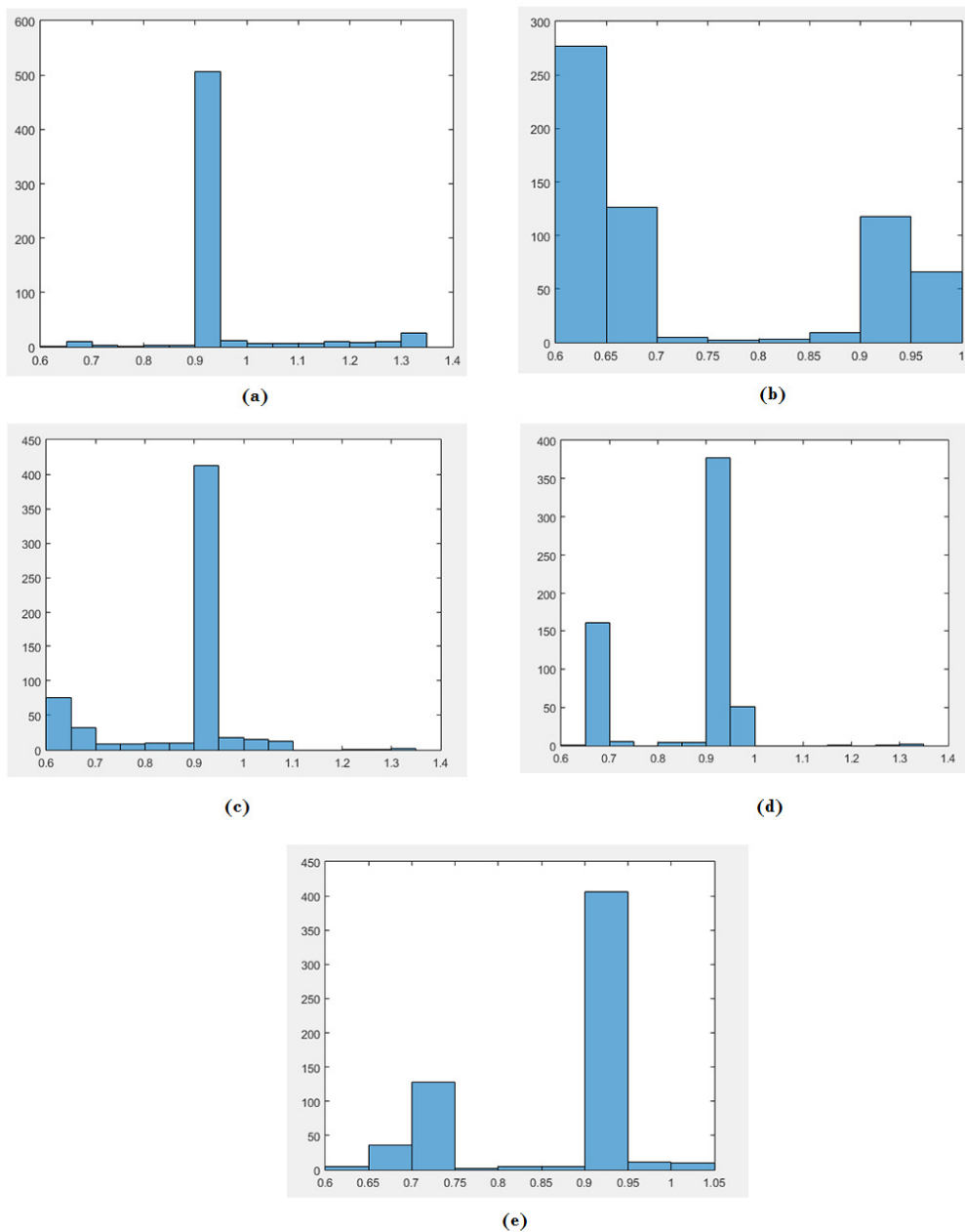
5.7 Hasil Percobaan

Percobaan didapatkan dari hasil ekstraksi *scene* yang dibuat berdasarkan storyboard yang dijelaskan sebelumnya. Pada Gambar 5.20 dapat dilihat keseluruhan arsitektur sistem yang digunakan dalam percobaan pada tahap keempat ini.



Gambar 5.44 Diagram Histogram untuk Style 1 (a) Scene 1 (b) Scene 2 (c) Scene 3 (d) Scene 4 (e) Scene 5

Diasumsikan bahwa sebelumnya telah berhasil diekstraksi gaya penempatan kamera seorang sutradara dalam bentuk dataset (pendekatan bisa menggunakan machine learning , swarm atau logika fuzzy). Proses ini telah dibahas pada bab keempat yang membahas tahap ketiga penelitian.



Gambar 5.45 Diagram Histogram untuk Style 2 (a) Scene 1 (b) Scene 2 (c) Scene 3 (d) Scene 4 (e) Scene 5

Untuk percobaan digunakan dua buah gaya penempatan posisi kamera *virtual* yang berbeda. Dua dataset gaya penempatan posisi kamera *virtual* diterapkan untuk membuat animasi berdasarkan *scene* atau adegan yang ada. Jadi untuk setiap adegan maka akan menghasilkan dua buah animasi berbeda.

Sebelum membuat animasi, bisa juga ditambahkan beberapa efek misalkan efek cahaya, suara dan transisi. Setelah animasi terbentuk maka akan dilakukan ekstraksi koordinat terhadap frame per frame dan diumpankan ke dalam Fuzzy Inference System yang dibuat pada tahap keempat penelitian ini.

Output dari sistem yang dibuat berupa nilai fuzzy yang akan dibuatkan diagram area dan diagram histogramnya untuk membantu analisa secara visual, baru diputuskan apakah animasi sudah memenuhi profile yang diharapkan.

Penelitian ini menggunakan 3D Game engine unity untuk develop animasinya. Jumlah animasi yang dibuat berjumlah 10 buah yaitu untuk lima *scene* dan masing-masing *scene* diterapkan dua gaya yang berbeda. Gambar 5.41 menunjukkan *scene* yang sama dan aksi yang sama tetapi gaya penempatan kamera *virtual* yang berbeda. Gaya pertama adalah gaya dari Quentin Tarantino sebagai target profiling dan gaya kedua adalah gaya berdasarkan aturan sinematografi secara general.

Dari Gambar 5.41, untuk adegan berjalan misalnya, pengambilan gambar dengan style pertama pengambilan gambar dari belakang punggung karakter utama sedangkan untuk style kedua pengambilan gambar menggunakan teknik *left-side-scrolling point of view shot*.

Untuk setiap *scene* dan style output akan berupa diagram area dan histogram. Untuk diagram area sumbu x merupakan nomor frame animasi dan sumbu y merupakan nilai output fuzzy. Sedangkan untuk diagram histogram sumbu x merupakan nilai fuzzy dan sumbu y merupakan frekuensi kemunculan nilai fuzzy tersebut. Gambar 5.42 adalah diagram area untuk style pertama sedangkan Gambar 5.43 adalah diagram area untuk style kedua. Meskipun *scene* sama dan aksi sama tetapi gambar diagram area tampak sekali berbeda.

Diagram histogram untuk style pertama dan kedua dapat dilihat pada Gambar 5.44 dan Gambar 5.45. Untuk style pertama yang merupakan style dari sutradara Quentin Tarantino pada Gambar 5.44 dapat diperhatikan bahwa modus dari nilai fuzzy di sisi kanan angka satu, sedangkan untuk style kedua pada Gambar 5.45 terlihat bahwa modus terletak di sisi kiri angka satu. Jadi pada penelitian tahap keempat ini angka threshold adalah angka satu. Dari analisa terhadap diagram

histogram dapat dilakukan profiling gaya sutradara berdasarkan penempatan posisi kamera.

[halaman ini sengaja dikosongkan]

BAB VI PENUTUP

Pada bab penutup ini akan membahas Kesimpulan dari Hasil Penelitian dan Usulan Penelitian Selanjutnya.

6.1 Kesimpulan Hasil Penelitian

Berdasarkan sintesa atas hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penempatan posisi kamera *virtual* secara otomatis dari virtual director pada lingkungan machinima terbukti dapat dilakukan dengan menggunakan logika fuzzy.
2. Pengukuran profile gaya sutradara *virtual* dengan menggunakan algoritma secara otomatis yang dikembangkan terbukti mampu menjadi klasifier dengan menggunakan batas acuan nilai satu, jadi tidak hanya berdasarkan hasil survei saja, karena perhitungan hasil survei sering kali bersifat subjektif
3. Performa penempatan posisi kamera secara dinamis dengan menggunakan gaya sutradara memiliki performa lebih baik yaitu 4.08 dalam skala 5 dibandingkan dengan kamera statis sebesar 3.66 berdasarkan uji responden terhadap transisi dan animasi yang terbentuk.
4. Penggunaan *event selector* sangat membantu dalam penelitian ini karena mengeliminasi urutan aksi yang tidak mungkin terjadi karena tidak sesuai dengan prinsip dalam dunia nyata.
5. Pengembangan *state director* sangat membantu dalam menghasilkan animasi yang sesuai dengan prinsip sinematografi dikarenakan lintasan pergerakan kamera tidak hanya berbentuk kurva saja.

6.2 Usulan Penelitian Selanjutnya

Berdasarkan hasil-hasil yang diperoleh pada penelitian ini, maka usulan penelitian selanjutnya perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian yang dapat melakukan akuisisi pengetahuan gaya penempatan posisi kamera seorang sutradara secara otomatis, tidak seperti penelitian ini yang dilakukan secara pengamatan dan manual.
2. Pengembangan penelitian dengan menggunakan banyak aksi termasuk melibatkan rintangan dan karakter NPC yang bergerak secara tiba-tiba.
3. Perlu dikembangkan lebih banyak aturan fuzzy yang merupakan pewujudan gaya penempatan kamera yang sesuai dengan aturan sinematografi,

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander Shoulson, Francisco M Garcia and Matthew Jones,(2011),”Parameterized Behavior Trees”. *Proceeding of the fourth International Conference on Motion In Games 2011*, Edinburgh, UK, 13-15 Nopember 2011, pp 144-155.
- Amerson, D., Kime, S. and Young, R. M. , (2005) ,”Real-Time Cinematik Camera Control for Interactive Narratives”. *Proceeding of 2005 ACM SIGCHI International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, pp 369.
- Arijon, D. (1976). *Grammar of the Film Language*. Silman-James Press.
- Bardzell Jeffry, Shaowen Bardzell, Christian Briggs, Kevin Makice, William Ryan and Matt Weldon, (2006).”*Machinima Prototyping : An Approach to Evaluation*”. NordiCHI 2006, Oslo, Norway, 14-18 Oktober 2016 , pp 433-436.
- Bares,W., McDermott,S., Bourdreaux,C., and Thainimit,S., (2000).”Virtual 3D Camera Composition from Frame Constraints”. *Proceeding of the eight International Conference on Multimedia*, Los Angeles,USA, pp 177-186.
- Barry, W., & Ross, B. J. (2014). “Virtual photography using multi-objective particle swarm optimization”. In *Proceedings of the 2014 Annual Conference on Genetic and Evolutionary Computation* (pp. 285–292). Vancouver, BC, Canada: ACM.
- Benini, S. , Canini, L. & Leonardi, R.. (2010). “Estimating cinematographic scene depth in movie shots”. In *2010 IEEE International Conference on Multimedia and Expo* (pp. 855–860). <https://doi.org/10.1109/ICME.2010.5582611>
- Bennett, J., & Carter, C. P. (2014). “Adopting virtual production for animated filmmaking”. In E. Prakash (Ed.), *Creative Industries Faculty*. Singapore.
- Blain Brown, (2012).” *Cinematography Theory And Practice : Image Making for Cinematographers, Directors, And Videographers*”.Focal Press
- Bordwell, D., & Thompson, K. (2008). *Film art: an introduction*. McGraw Hill.
- Bowen , Christopher J and Roy Thompson, (2013).”*Grammar of The Shot*”. CRC Press
- Brown, B. (2002). *Cinematography: Theory and Practice : Imagemaking for Cinematographers, Directors & Videographers*. Focal Press.

- Browne Cameron, (2012). "Elegance in Game Design". *IEEE Transaction on Computational Intelligence And AI In Game*, Vol 4, No. 3, September 2012 , pp 229-240.
- Burelli, P., & Yannakakis, G. N. (2015a). "A Benchmark for Virtual Camera Control". In A. M. Mora & G. Squillero (Eds.), *Applications of Evolutionary Computation* (pp. 455–467). Springer International Publishing.
- Burelli, P., & Yannakakis, G. N. (2015b). Adapting virtual camera behaviour through player modelling. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 25(2), 155–183.
- Burelli, P. (2015c). "Implementing game cinematography: technical challenges and solutions for automatic camera control in games". In *Proceedings of the Eurographics Workshop on Intelligent Cinematography and Editing* (pp. 59–62). Zurich, Switzerland: Eurographics Association.
- Burelli, P., Di Gaspero, L., Ermetici, A., & Ranon, R. (2008). "Virtual Camera Composition with Particle Swarm Optimization". In A. Butz, B. Fisher, A. Krüger, P. Olivier, & M. Christie (Eds.), *Smart Graphics* (pp. 130–141). Springer Berlin Heidelberg.
- Burelli, P., & Jhala, A. (2009). "Dynamic Artificial Potential Fields for Autonomous Camera Control". In *Proceedings of the Fifth AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment* (pp. 8–13). Stanford, California: AAAI Press.
- Canini, L., Benini, S., & Leonardi, R. (2013). "Classifying cinematographic shot types". *Multimedia Tools and Applications*, 62(1), 51–73. <https://doi.org/10.1007/s11042-011-0916-9>
- Carmona, C.J., Gonzales, P., Jesus, M.J.D and Herrera, F. (2010). "NMEEF - SD: Non Dominated Multiobjective Evolutionary Algorithm for Extracting Fuzzy Rules in Subgroup Discovery". *IEEE Transaction on Fuzzy System*, Vol 18, No. 5, Oktober 2010 , pp 958-970.
- Cherif, I., Solachidis, V. & Pitas, I.. (2007). "Shot type identification of movie content". In *2007 9th International Symposium on Signal Processing and Its Applications* (pp. 1–4). <https://doi.org/10.1109/ISSPA.2007.4555491>
- Christie M and Oliver P, (2009) ,"Camera Control in Computer Graphics : Models, Techniques and Application". *ACM SIGGRAPH Asia 2009 Courses* ,New York, USA pp 3:1 -3:197 .
- Christianson, D.B, Anderson, S. E., He, Li Wei ,Salesin, D. H ,and Cohen, M. F (1996) ,"Declarative Camera Control for Automatic Cinematography".

Proceeding of the thirteenth national conference on Artificial Intelligence, AAAI/IAAI, Vol.1, 1996, pp 148-155.

David,P. and Morelli,P. (2012).”Experience-Driven Procedural Music Generation for Games”. *IEEE Transaction on Computational Intelligence And AI In Game*, Vol 4, No. 3, September 2012 , pp 192-198.

Davies, P. (2014). *The Art of Assassin’s Creed Unity*. Titan Books.

Deb, K., Pratap, A., Agarwal, S. and Meyarivan, T. (2002).” A Fast and Elitist Multiobjective Genetic Algorithm: NSGA II”. *IEEE Transaction on Evolutionary Computation*, Vol 6, No. 2, April 2002 , pp 182-197.

Dib, H. N., Adamo-Villani, N., & Yu, J. (2014). “Computer Animation for Learning Building Construction Management: A Comparative Study of First Person Versus Third Person View”. In G. Vincenti, A. Bucciero, & C. Vaz de Carvalho (Eds.), *E-Learning, E-Education, and Online Training* (pp. 76–84). Springer International Publishing.

Drucker, S.M., Galyean,T.A, and Zeltzer,D. (1992).”CINEMA: A System For Procedural Camera Movement”. *Proceeding of 1992 Symposium on Interactive 3D Graphics Cambridge, USA*, pp 67-70.

Drucker, S. M., & Zeltzer, D. (1994). “Intelligent Camera Control in a Virtual Environment”. In *In Proceedings of Graphics Interface ’94* (pp. 190–199).

Drucker, S.M, and Zeltzer,D., (1995).”Camdroid : A Asystem for Implementing Intelligent Camera Control”. *Proceeding of 1995 Symposium on Interactive 3D Graphics, Monterey CA, USA*, pp 139-144.

Elson, D. K., & Riedl, M. O. (2007). “A lightweight intelligent virtual cinematography system for machinima production”. In *Proceedings of the Third AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment* (pp. 8–13). Stanford, California: AAAI Press.

Fanani,A.Z, Prima,D.A., Java, Suryapto,E.,Hariadi, M. & Purnama.,I.K.E (2013). “Secondary camera movement in machinema using path finding”. In *2013 International Conference on Technology, Informatics, Management, Engineering and Environment* (pp. 136–139). <https://doi.org/10.1109/TIME-E.2013.6611979>

Florez-Puga G., Gomez-Martin M.A., Gomez-Martin P.P, Diaz-Agudo B., (2009).”Query-Enabled Behavior Trees”. *IEEE Transaction on Computational Intelligence And AI In Game*, Vol 1, No. 4, Desember 2009 , pp 298-308.

- Ferreira, F.P., Gelatti, G. & Musse, S.R. (2002). "Intelligent Virtual Environment and Camera Control in behavioural simulation". In *Proceedings. XV Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing* (pp. 365–372). <https://doi.org/10.1109/SIBGRA.2002.1167167>
- Galvane, Q., Ronfard, R., Lino, C., & Christie, M. (2015). "Continuity editing for 3D animation". In *Proceedings of the Twenty-Ninth AAAI Conference on Artificial Intelligence* (pp. 753–761). Austin, Texas: AAAI Press.
- Ghassemi F, Bakhsh NN, Ladani B, Sirjani M, (2006). "A Formal Model For Coordination Behavior of The Organization in Multi Agent Systems". *Proceeding of 2006 International Conference on Information And Communication Technologies* , Damascus, Syria, 2006, pp 3028-3033.
- Gow J., Baumgarten R., Cairns P., Colton S. , (2012). "Unsupervised Modeling of Player Style With LDA". *IEEE Transaction on Computational Intelligence And AI In Game*, Vol 4, No. 3, September 2012 , pp 152-166.
- Greenhalgh, C., Bowers,J., Walker,G., and Wyver, J., (1999) ,"Creating a Live Broadcast from a Virtual Environment". *Proceeding of the 26th Annual Conference on Computer Graphics And Interactive Techniques*, Edinburgh, UK, 8-13 August 1999, Los Angeles California, USA pp 375-384.
- Hagras H, Ramadan R, Nawit M, Gabr H,Zaher M and Fahmy H, (2010). "A Fuzzy Based Hierarchical Coordination and Control System For A Robotic Agent Team In The Robot Hockey Competition".*Proceeding of 2010 International Conference on Fuzzy System (FUZZ)* , Barcelona, Spain, 18-23 Juli 2010 , pp 1-8.
- Halper, N., Helbing, R., & Strothotte, T. (n.d.). "A Camera Engine for Computer Games: Managing the Trade-Off Between Constraint Satisfaction and Frame Coherence", *Computer Graphics Forum*, 20(3), 174–183. <https://doi.org/10.1111/1467-8659.00510>
- Hancock, H., & Ingram, J. (2007). *Machinima For Dummies*. Wiley Publishing Inc.
- Hart, J. (2008). *The Art of the Storyboard: A Filmmaker's Introduction*. Elsevier/Focal Press.
- Halper, N., Helbing, R., & Strothotte, T. (2002). "A Camera Engine for Computer Games: Managing the Trade-Off Between Constraint Satisfaction and Frame Coherence". *Computer Graphics Forum*, 20(3), 174–183. <https://doi.org/10.1111/1467-8659.00510>
- Hawkins,Brian, (2005) *.Real Time Cinematography for Games*. Charles River Media Inc, Hingham , Massachusetts.

- He, L., Cohen, M. F., & Salesin, D. H. (1996). "The virtual cinematographer: a paradigm for automatic real-time camera control and directing". In *Proceedings of the 23rd annual conference on Computer graphics and interactive techniques* (pp. 217–224). Louisiana ,USA, 4-9 Agustus 1996, ACM.
- Heck,R., Wallick,M., and Gleicher,M., (2007). "Virtual Videography". *Journal ACM Transaction on Multimedia Computing, Communication and Applications (TOMCCAP)*, Vol 3, No. 1 Article 4, Februari 2007.
- Helbig, M. (2016). "The Influence of Topologies on the Dynamic Vector Evaluated Particle Swarm Optimisation Algorithm". In *2016 3rd International Conference on Soft Computing Machine Intelligence (ISCMI)* (pp. 23–27). <https://doi.org/10.1109/ISCMI.2016.43>
- Hornung, A., Lakemeyer, G., & Trogemann, G. (2003). "An Autonomous Real-Time Camera Agent for Interactive Narratives and Games". In T. Rist, R. S. Aylett, D. Ballin, & J. Rickel (Eds.), *Intelligent Virtual Agents* (pp. 236–243). Springer Berlin Heidelberg.
- Hu, J. and Hong,Y. (2006). "Coordination For A Group of Autonomous Mobile Agents With Multiple Leaders". *Proceeding of 2006 International Conference on Control*, Harbin, China, 7-11 Agustus 2006, pp 318-322.
- Hu,W., & Zhang,X. (2012). "A Semiautomatic Control Technique for Machinima Virtual Camera". In *2012 International Conference on Computer Science and Electronics Engineering* Hangzhou, China, 23-25 Maret 2012 (Vol. 1, pp. 112–115). <https://doi.org/10.1109/ICCSEE.2012.470>
- Iqbal A, Van der Heijden H, Guid M., Makhmali A., (2012). "Evaluating the Aesthetics of EndGame Studies: A Computational Model of Human Aesthetic Perception". *IEEE Transaction on Computational Intelligence And AI In Game*, Vol 4, No. 3, September 2012 , pp 178-191.
- James, K., And McCabe, H. , (2005). "CameraBots: Cinematography for Games with Non Player Characters as Camera Operator". *Proceeding of International DiGRA (Digital Game Research Association) 2005 Conference*, 2005.
- Jaafar, J. & McKenzie, E.. (2006). "Behaviour Coordination of Virtual Agent Navigation using Fuzzy Logic". In *2006 IEEE International Conference on Fuzzy Systems, Vancouver, Canada 2006* (pp. 1139–1145). <https://doi.org/10.1109/FUZZY.2006.1681853>
- Jantunen, T., Mesch, J., Puupponen A. And Laaksonen, J. , (2016). "On The Rhythm of Head Movement in Finnish and Swedish Sign Language Sentences". *Proceeding Speech Prosody 2016*, 2016 (pp 850-853) <https://doi.org/10.21437/SpeechProsody.2016-174>

- Jhala, A., & Young, R. M. (2009). "Evaluation of Intelligent Camera Control Systems Based on Cognitive Models of Comprehension". In *Proceedings of the 4th International Conference on Foundations of Digital Games* (pp. 327–328). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/1536513.1536569>
- Jhala, A., & Young, R. M. (2010). "Cinematic Visual Discourse: Representation, Generation, and Evaluation". *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games*, 2(2), 69–81. <https://doi.org/10.1109/TCIAIG.2010.2046486>
- Jhala, A., & Young, R. M. (2011). "Intelligent Machinima Generation for Visual Storytelling". In P. A. González-Calero & M. A. Gómez-Martín (Eds.), *Artificial Intelligence for Computer Games* (pp. 151–170). New York, NY: Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8188-2_7
- Junaedi, H., Hariadi, M., & Purnama, I. K. E. (2013). "Multi agent with multi behavior based on particle swarm optimization (PSO) for crowd movement in fire evacuation" In *2013 Fourth International Conference on Intelligent Control and Information Processing (ICICIP)* (pp. 366–372). <https://doi.org/10.1109/ICICIP.2013.6568099>
- Junaedi, H., Hariadi, M., & Purnama, I. K. E. (2018). Camera Placement Based On Director's Style Using Fuzzy Logic. *International Journal Of Computer Science and Network Security*, 18(8).
- Karakovskiy, S. & Togelius, J., (2012). "The Mario AI Benchmark and Competitions". *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games*, 4(1), 55–67. <https://doi.org/10.1109/TCIAIG.2012.2188528>
- Karen,S., Schumer,G., and Alexander,K. (2008)."*Ideas for The Animated Short : Finding And Building Stories*". Focal Press
- Ke, R., Pan, Z., Pu, Z., & Wang, Y. (2017). "Roadway surveillance video camera calibration using standard shipping container". In *2017 International Smart Cities Conference (ISC2)* (pp. 1–6). <https://doi.org/10.1109/ISC2.2017.8090811>
- Keaveney D. And O’Riordan C. , (2011). "Envolving Coordination for Real Time Strategy Games". *IEEE Transaction on Computational Intelligence And AI In Game*, Vol 3, No. 2, Juni 2011 , pp 155-167.
- Kou, J., Xiong, S., Liu,H and Zong,X. (2011). "Particle Swarm and NSGA-II Based Evacuation Simulation and Multiobjective Optimization". *Proceeding of 2011 The Seventh International Conference on Natural Computation (ICNC)* , Shang Hai, China, 26-28 Juli 2011, pp 1265-1269.

- Kushner D, 2008. "Machinima's Movie Moguls ". *IEEE Spectrum*, Vol. 45, No. 7, Juli 2008, pp 36-41.
- Laakso,S. and Laakso,M., (2006). "Design of a Body-Driven Multiplayer Game System".*ACM Computer in Entertainment*, Vol 4 no 4 Article 4c, Oktober 2006.
- Li, T.Y, & Xiao, X.Y., (2005). "An Interactive Camera Planning System for Automatic Cinematographer". In *11th International Multimedia Modelling Conference* (pp. 310–315). <https://doi.org/10.1109/MMMC.2005.19>
- Lima, E. E. S. de, Pozzer, C. T., d'Ornellas, M. C., Ciarlini, A. E. M., Feijo, B., & Furtado, A. L. (2009). "Virtual cinematography director for interactive storytelling". In *Proceedings of the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology* (pp. 263–270). Athens, Greece: ACM.
- Lima, E. E. S. de, Pozzer, C. T., d'Ornellas, M. C., Ciarlini, A. E. M., & Feijo, B., (2009) . "Support Vector Machines for Cinematography Real Time Camera Control in Storytelling Environment". *Proceeding of the 2009 VIII Brazillian Symposium on Games and Digital Entertainment (SBGAMES'09)* , 2009, Brazil, pp 44-51 <https://doi.org/10.1109/SBGAMES.2009.14>
- Lino, C., Christie, M., Lamarche, F., Schofield, G., & Olivier, P. (2010). "A Real-time Cinematography System for Interactive 3D Environments". In *Proceedings of the 2010 ACM SIGGRAPH/Eurographics Symposium on Computer Animation* (pp. 139–148). Goslar Germany, Germany: Eurographics Association.
- Lino, C., Christie, M., Ranon,R. and Barres, W. (2011) , "The Director's Lens : An Intelligent Assistant for Virtual Cinematography". *Proceeding of the 19th ACM International Conference on Multimedia*, 28 Nopember-1 Desember 2011,Scottsdale,Arizona,USA, pp 323-332 .
- Lino, Christophe, & Christie, M. (2015). "Intuitive and efficient camera control with the toric space". *ACM Trans. Graph.*, 34(4), 1–12.
- Lukovac, V., Pamučar, D., Popović, M., & Đorović, B. (2017). "Portfolio model for analyzing human resources: An approach based on neuro-fuzzy modeling and the simulated annealing algorithm". *Expert Systems with Applications*, 90, 318–331. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.08.034>
- Mackinlay, J.D, Card, S.K. & Robertson,G.G (1990). "Rapid Controlled Movement Through a Virtual 3D Workspace". *Proceeding of 1990 of the 17th annual conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*, Dallas, Texas , USA, 2006, pp 171-176.

- Malaviya, Ashutosh and Liliane Peters, (1997), "Fuzzy Feature Description of Handwriting Patterns". *Journal Pattern Recognition*, Vol 30 No 10, Oktober 1997, pp 1591-1604
- Mark,R., Rowen,J.P., and Elson,D.K., (2008). "Toward Intelligent Support of Authoring Machinima Media Content : Story and Visualization". *Proceeding of The Second International Conference on Intelligence Technologies for Interactive Entertainment (ICST INTETAIN 2008)* , Cancun, Mexico
- Markowitz, D., Kider, J. T., Shoulson, A., & Badler, N. I. (2011). "Intelligent Camera Control Using Behavior Trees". In J. M. Allbeck & P. Faloutsos (Eds.), *Proceeding of the fourth International Conference on Motion In Games 2011*, Edinburgh, UK, 13-15 Nopember 2011, (pp. 156–167). Springer Berlin Heidelberg.
- Mascelli, J. V. (1998). *The Five C's of Cinematography: Motion Picture Filming Techniques*. Silman-James Press.
- McPartland M. And Gallagher M, (2011). "Reinforcement Learning in First Person Shooter Games". *IEEE Transaction on Computational Intelligence And AI In Game*, Vol 3, No. 1, Maret 2011 , pp 43-56.
- Mehta M. And Ram A. , (2009). "Runtime Behavior Adaptation for Real-Time Interactive Games". *IEEE Transaction on Computational Intelligence And AI In Game*, Vol 1, No. 3, September 2009 , pp 187-199.
- Merabti, B. , Christie, M. and Bouatouch, K. (2016), "A Virtual Director Using Hidden Markov Models." *Computer Graphics Forum*, 35: 51-67. doi:[10.1111/cgf.12775](https://doi.org/10.1111/cgf.12775)
- Michael, L. (2008). *Starting Photography : The Guides to Creating Great Images*, Focal Press
- Miller, M. (2015). *Assassin's Creed: The Complete Visual History*. Insight Editions.
- Muhler, K., Neugebauer, M., Tietjen, C., & Preim, B. (2007). "Viewpoint selection for intervention planning". In *Proceedings of the 9th Joint Eurographics / IEEE VGTC conference on Visualization* (pp. 267–274). Norrköping, Sweden: Eurographics Association.
- Ni Jian-Jun, Fan Xin-Nan, Li Jian, (2006). "Research On Agent Coordination Controller Based On Fuzzy Nets". *Proceeding of 2006 International Conference on Industrial Technology (ICIT)*, Mumbai, India, 15-17 Desember 2006, pp 397-401.

- Nugroho,S.M.S, Arif,Y.M., Hariadi,M., and Purnomo,M.H., (2011).”Perilaku Taktis Untuk Non-Player Character Di Game Peperangan Meniru Strategi Manusia Menggunakan Fuzzy Logic Dan Hierarchical Finite State Machine”. *Jurnal Ilmiah Kursor*, Vol 6 no 1, Januari 2011, pp 55-64.
- Nugroho,S.M.S, Widiastuti,I., Hariadi,M., and Purnomo,M.H. (2013).”Fuzzy Coordinator Based Intelligent Agents for Team Coordination Behavior in Close Combat Game”. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, Vol 51 no 2, 20 Mei 2013, pp 317-401.
- Pamucar, D., & Ćirović, G. (2018). “Vehicle route selection with an adaptive neuro fuzzy inference system in uncertainty conditions”. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 1(1), 13–37.
- Pamučar, D., Vasin, L., Atanasković, P., & Miličić, M. (2016). “Planning the City Logistics Terminal Location by Applying the Green -Median Model and Type-2 Neurofuzzy Network” [Research article]. <https://doi.org/10.1155/2016/6972818>
- Passos E.B., Montenegro,A.A, Clua, E.G & Pozzer,C.T. (2009a).”Neuronal Editor Agent for Scene Cutting in Game Cinematography”. *ACM Computer in Entertainment* , Vol 7 No. 4 Article 57, Desember 2009, pp 57:1-57:17.
- Passos E.B., Montenegro,A.A, Clua, E.G & Pozzer,C.T. (2009b).”Hierarchical PNF Networks - A Temporal Model of Events for the Representation and Dramatization of Storytelling”. *Proceeding of 2009 Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment (SBGAMES)*, Rio De Janeiro, Brasil, 8-10 Oktober 2009, pp 175-184.
- Phillips,C.B., Badler,N.I., and Graneri,J. (1992),”Automatic Viewing Control for 3D Direct Manipulation”. *Proceeding of the 1992 Symposium on Interactive 3D Graphics* ,San Diego,CA,USA, pp 71-74
- Pratt, M. K. (2011). *How to Analyze the Films of Quentin Tarantino*. ABDO Publishing Company.
- Prima, D.A., Java, B.B.F. , Suryapto, E. & M. Hariadi. (2013). “Secondary camera placement in Machinema using behavior trees”. In *2013 International Conference on QiR* (pp. 94–98). <https://doi.org/10.1109/QiR.2013.6632544>
- Prima, D. A., Hariadi, M., Purnama, I. K. E., Usagawa, T., & Delta Ardy Prima, M. H. (2016). “Virtual Camera Movement with Particle Swarm Optimization and Local Regression”. *International Review on Computers and Software (IRECOS)*, 11(9), 773-793–793. <https://doi.org/10.15866/irecos.v11i9.9801>

- Ranon, R., Chittaro, L., & Buttussi, F. (2015). "Automatic camera control meets emergency simulations : An Application to Aviation Safety" *Comput. Graph.*, 48(C), 23–34.
- Seo, Y., and Hong, K.S, (2000). "Calibration Free Augmented Reality in Perspective". *IEEE Transaction on Visualization and Computer Graphics*, Vol 6, No. 4, Oktober-Desember 2000 , pp 346-359.
- Sremac, S., Tanackov, I., Kopic, M., & Radovic, D. (2018). "ANFIS model for determining the economic order quantity". *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 1 (2) .
<https://doi.org/10.31181/dmame1802079s>
- Sullivan, K., Schumer, G., & Alexander, K. (2008). *Ideas for the Animated Short with DVD | : Finding and Building Stories*. Focal Press
- Summerville, A., Mariño, J. R. H., Snodgrass, S., Ontañón, S., & Lelis, L. H. S. (2017). "Understanding Mario: An Evaluation of Design Metrics for Platformers". In *Proceedings of the 12th International Conference on the Foundations of Digital Games* (pp. 8:1–8:10). New York, NY, USA: ACM.
<https://doi.org/10.1145/3102071.3102080>
- Sun L. and Qin, W. (2011). "Simulation of Crowd Behaviors Based on Event Reaction". *Proceeding of 2011 International Conference on Computer Science and Automation Engineering (CSAE)*, Shanghai ,China, 1-12 Juni 2011 , pp 163-167.
- Tamine, K., Sokolov, D., & Plemenos, D. (2005). "Viewpoint quality and global scene exploration strategies." (pp. 184–191). Presented at the International Conference on computer graphics and applications, GRAPP'06.
- Tarantino, Q., & Peary, G. (1998). *Quentin Tarantino: Interviews*. University Press of Mississippi.
- Terziman, L., Marchal, M., Multon, F., Arnaldi, B. & Lécuyer, A.. (2013). "Personified and Multistate Camera Motions for First-Person Navigation in Desktop Virtual Reality". *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 19(4), 652–661. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2013.38>
- Tyle, P., Toombs, A., Gross, S., Patin, T. Bardzell, J. and Bardzell, S. (2013). "A Tribute to Mad Skill : Expert Amateur Visuality and World of Warcraft Machinima". *Collaborative Creation of CHI 2013 : Changing Perspective* , Paris , France.
- Vázquez, P.-P., Feixas, M., Sbert, M., & Heidrich, W. (2004). "Automatic View Selection Using Viewpoint Entropy and its Application to Image-Based

Modelling". *Computer Graphics Forum*, 22(4), 689–700.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8659.2003.00717.x>

Woods, P. (2000). *Quentin Tarantino: the film geek files*. Plexus.

Yannakakis, G.N., Martinez,H.P., and Jhala,A., (2010)"Toward Affective Camera Control in Games". *Journal of User Modelling and User Adapted Interaction* Vol 20 Issue 4 ,Oktober 2010, pp 313-340.

Zapart T, Li, R.K.Y, Blashki,K., (2004). "Make it Machinima ! Incorporating Gaming Technologies Into E-Training Application Creation". *Proceeding of 2004 International Conference on Information Technology : Research And Education (ITRE)*, 28 Juni- 1 Juli 2004, pp 24-28.

Zeid A, (2003). "Using Formal Methods To Model The Dynamic Behavior of Agent Based System". *Proceeding of 2003 International Conference on Computer System And Application (ACS)*, Tunisia,14-18 Juli 2003.

[halaman ini sengaja dikosongkan]



Biodata Penulis

Nama : Hartarto Junaedi
NRP : 07111260010002
Program : Doktor
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknologi Elektro
Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya
(ITS)
Tempat/tanggal lahir : Mojokerto, 08 Agustus 1978
Agama : Buddha
Pekerjaan : Dosen Tetap Sekolah Tinggi Teknik Surabaya
(STTS)
Alamat Kantor : Kampus STTS
Jl. Ngagel Jaya Tengah 73-77 Surabaya – 60293
Email : aikawa@stts.edu, hartarto.j@gmail.com
Nama Orang Tua : Imam Sutanto
Ratnawati
Nama Suami : Sari Dewi
Nama Anak : Ananda Chandaka Edsgar (*TKK Santa Clara Surabaya*)

Riwayat Pendidikan:

A. Pendidikan Dasar dan Menengah :

1. TK Taruna Nusa Harapan, Mojokerto – 1982
2. SD Taruna Nusa Harapan, Mojokerto – 1984
3. SMP Taruna Nusa Harapan, Mojokerto – 1990
4. SMAK Kolese Santo Yusuf , Malang – 1993

B. Pendidikan Tinggi:

1. Strata-1 : Teknik Informatika – 1996
Sekolah Tinggi Teknik Surabaya (STTS)
Skripsi : Ekstraksi Teks Pada Komik Indonesia Tradisional

Pembimbing : Ir. Gunawan

2. Strata-2 : Magister Teknik Informatika – 2001
Institut Teknologi Sepuluh November (ITS)
Tesis : Pengenalan Pola Format dan Data pada Citra Formulir
Pembimbing : Prof. Ir. Handayani Tjandrasa, M.Sc., Ph.D.
3. Strata-3 : Doktor Teknik Elektro – 2012
Institut Teknologi Sepuluh November (ITS)
Disertasi : Penempatan Posisi Kamera Secara Otomatis Untuk Sutradara
Virtual Dalam Machinima Berbasis Logika Fuzzy
Promotor : Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D.
Co-Promotor : Dr. I Ketut Eddy Purnama, S.T., M.T.

Riwayat Pekerjaan / Jabatan:

1. Dosen Tetap STTS (2000 – sekarang)
2. Dosen Luar Biasa Ikado Surabaya (2004-2014)
3. Dosen Luar Biasa UPH Surabaya (2010 – sekarang)
4. Ketua Program Studi D3 Manajemen Informatika STTS (2004 – 2008)
5. Ketua Program Studi S1 Sistem Informasi STTS (2006 – sekarang)

Daftar Publikasi selama studi Program Doktor:

A. Jurnal Internasional

1. **Hartarto Junaedi**, Mochamad Hariadi, I Ketut Eddy Purnama, “*Camera Placement Based On Director’s Style Using Fuzzy Logic*”, **Internasional Journal Of Computer Science and Network Security**, (terindex thomson reuters), ISSN: 1738-7906, Vol. 18, No. 8, pp. 41-51, Agustus 2018, Online: 30 Agustus 2018.
2. **Hartarto Junaedi**, Mochamad Hariadi, I Ketut Eddy Purnama, “*Profiling Director’s Style Based On Camera Positioning using Fuzzy Logic*”, **Computers - MDPI**, (terindex thomson reuters), ISSN: 2073-431X, Vol. 7, No. 61, Desember 2018, Online: 14 Nopember 2018.

B. Jurnal Nasional Terakreditasi

1. **Hartarto Junaedi**, Jaya Pranata, Mochamad Hariadi, I Ketut Eddy Purnama, “*Penempatan Posisi Multi Kamera Berdasarkan Gaya Sutradara Berbasis Logika Fuzzy*”, **JTIK, Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer**, Universitas Brawijaya Malang, ISSN 2355 - 7699, e-ISSN: 2528-6579, vol. 5, no. 6, Desember. 2018. Pp 687-696. DOI: 10.25126/jtiik.201851117
2. **Hartarto Junaedi**, Mochamad Hariadi, and I. Ketut Eddy Purnama, “*Penerapan Sinematografi Dalam Penempatan Posisi Kamera Dengan*

Menggunakan Logika Fuzzy” *Khazanah Informatika: Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, Vol 4 No. 2, Desember 2018. ISSN 2477-698X. Pp 55-61. doi : <https://doi.org/10.23917/khif.v4i2.7028>

3. **Hartarto Junaedi**, Mochamad Hariadi, and I. Ketut Eddy Purnama, “Profiling Gaya Sutradara Berdasarkan Penempatan Posisi Kamera Dengan Fuzzy Logic” *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)* vol. 4, no. 2, Desember. 2018. Pp 147-155. ISSN(e): 2548-9364 / ISSN(p) : 2460-0741 <http://dx.doi.org/10.26418/jp.v4i2.28993>

C. Seminar Internasional

1. **Hartarto Junaedi**, Mochamad Hariadi, I Ketut Eddy Purnama, “Multi Agent With Multi Behavior Based on Particle Swarm Optimization (PSO) for Crowd Movement in Fire Evacuation”, 2013 Fourth Internasional Conference on Intelligent Control and Information Processing (ICICIP 2013), Beijing, China, 9-11 Juni 2013. pp 366-372.

Daftar Publikasi Hibah Penelitian:

A. Seminar Internasional

1. James Wijaya, **Hartarto Junaedi**, “Gospel Lyrics and Background Image Retrieval System Based on Reflection Topics”, 2016 Internasional Seminar on Intelligent Technology and Its Application (ISITIA 2016), Lombok, Indonesia, July 28-30, 2016.
2. Yesy Diah Rosita, **Hartarto Junaedi**, “Infant’s Cry Sound Classification using Mel-Frequency Cepstrum Coefficients Feature Extraction and Backpropagation Neural Network”, 2nd Internasional Conference on Science and Technology Computer (ICST 2016), Yogyakarta, Indonesia, October 27-28, 2016.

B. Seminar Nasional

1. **Hartarto Junaedi**, Devi Dwi Purwanto, Sisiliany Putri, “Pencatat Kegiatan Olah Raga Menggunakan Fasilitas GPS”, Konferensi Nasional Pemberdayaan Manusia Menuju Sustainable Communities 2012, Universitas Pelita Harapan, Surabaya, 3-4 Agustus 2012.
2. Edwin Meinardi, **Hartarto Junaedi**, Hari Sutiksno, “Agen Cerdas Berbasis Controller Fuzzy Pada Permainan Strategi Pertempuran Dengan Behavior Tree”, Seminar Nasional Ilmu Terapan (SNITER 2017), Universitas Widya Kartika Surabaya, 24 Agustus 2017.

Pengalaman Hibah Penelitian:

1. Ketua Peneliti dalam Program Penelitian Hibah Bersaing, “*Pencatat Kegiatan Olah Raga Menggunakan Fasilitas GPS*”, Kemdikbud, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, **tahun 2012**.
2. Program Penelitian Hibah Disertasi Doktor, “*Penempatan Posisi Kamera Secara Otomatis Pada Lingkungan Virtual Berbasis Logika Fuzzy*”, Kemdikbud, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, **tahun 2015**.

Penerima Beasiswa dari Ditjen Dikti:

1. Beasiswa Program Pascasarjana Dalam Negeri (BPPDN), 2012-2016, Kemdikbud, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Direktorat Pendidikan dan Tenaga Kependidikan.

Keanggotaan Organisasi Ilmiah Internasional

1. Anggota IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineer)
2. Anggota IAENG (International Association of Engineers)
3. Anggota AISINDO (Association for Information Sytems)