



TUGAS AKHIR – TI 091324

**ALGORITMA SINKRONISASI JADWAL PEMBIMBITAN
DAN PENANAMAN DENGAN RENCANA PENJUALAN
PRODUK SAYUR ORGANIK DALAM SUATU RANTAI
PASOK**

DEWIE SAKTIA ARDIANTONO

NRP 2510 100 132

Dosen Pembimbing

Dr. Eng. Ir. Ahmad Rusdiansyah, M.Eng, CSCP

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2014



FINAL PROJECT – TI 091324

**A SYNCHRONIZATION ALGORITHM OF SEEDING AND
PLANTING SCHEDULING WITH SALES PLANNING OF
ORGANIC VEGETABLE PRODUCTS SUPPLY CHAIN**

DEWIE SAKTIA ARDIANTONO

NRP 2510 100 132

Dosen Pembimbing

Dr. Eng. Ir. Ahmad Rusdiansyah, M.Eng, CSCP

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2014

LEMBAR PENGESAHAN

ALGORITMA SINKRONISASI JADWAL PEMBIMBITAN DAN PENANAMAN DENGAN RENCANA PENJUALAN PRODUK SAYUR ORGANIK DALAM SUATU RANTAI PASOK

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

DEWIE SAKTIA ARDIANTONO
NRP. 2510 100 132

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dr. Eng. Ir. Ahmad Rusdiansyah, M.Eng, CSCP (Pembimbing)



SURABAYA, JULI 2014

**ALGORITMA SINKRONISASI JADWAL PEMBIBITAN DAN
PENANAMAN DENGAN RENCANA PENJUALAN PRODUK SAYUR
ORGANIK DALAM SUATU RANTAI PASOK**

Nama : Dewie Saktia Ardiantono

NRP : 2510100132

Dosen Pembimbing : Dr. Eng. Ir. Ahmad Rusdiansyah, M.Eng, CSCP

ABSTRAK

Penelitian ini akan mengembangkan algoritma sinkronisasi jadwal pembibitan dan penjadwalan dalam suatu rantai pasok sayuran segar. Algoritma yang dibuat diaplikasikan pada dua eselon *agricultural supply chain* yaitu Urban Farming Center dan Petani. Urban Farming Center merupakan sebuah organisasi yang mengembangkan kerjasama dengan petani dengan menggunakan konsep *contract farming*. Urban Farming Center mempunyai tanggung jawab untuk menerima permintaan sayur dari pelanggan, kemudian membuat jadwal pembibitan dan penanaman sayur kepada petani berdasarkan rencana penjualan yang telah dibuat. Setelah jangka waktu tertentu, petani membawa hasil panen ke Urban Farming Center untuk kemudian ditukar dengan bibit sayur siap tanam pada periode berikutnya. Dikarenakan lahan di perkotaan semakin terbatas, maka proses penanaman yang ditugaskan kepada petani menggunakan konsep *mixed cropping* untuk memaksimalkan produktivitas lahan dan mengoptimalkan *revenue sharing* dari keuntungan yang diperoleh. Pada penelitian ini akan dilakukan uji numerik dengan menggunakan empat skenario utama, yaitu perubahan ketersediaan lahan terhadap kombinasi *mixed cropping*, perubahan produktivitas dan perubahan target produksi terhadap keuntungan yang diperoleh.

Kata Kunci: Penjadwalan Tanam; Rantai Pasok Sayuran Segar; *Contract Farming*; *Mixed Cropping*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**A SYNCHRONIZATION ALGORITHM OF SEEDING AND PLANTING
SCHEDULING WITH SALES PLANNING OF ORGANIC VEGETABLE
PRODUCTS SUPPLY CHAIN**

Name : Dewie Saktia Ardiantono
Student ID : 2510100132
Supervisor : Dr. Eng. Ir. Ahmad Rusdiansyah, M.Eng, CSCP

ABSTRACT

This study develops a synchronization algorithm of seeding and planting scheduling with sales planning of organic vegetables supply chain. We made an algorithm for two echelons of the agricultural supply chain, which are Urban Farming Center (UFC) and farmers. UFC is an organization which develops cooperation with farmers in contract farming. UFC has responsibilities to receive the demand from the customer, and then create a seeding and planting scheduling for the farmers based on the sales plan. After a particular period based on the maturation time of the vegetables, farmers bring the crops to the UFC and exchange the crops with seedlings that will be planted in the next period. Due to limited land, planting process assigned to the green house and some farmers used the concept of mixed cropping to maximize land productivity and optimize gain sharing from the profit earned. We attempt to obtain the optimal synchronized seeding and planting scheduling. We conduct some numerical experiments to show the behavior of our proposed model. We used two main changes scenarios, the changes of land availability toward mixed cropping combination and the changes of production target toward the profit earned.

Keywords: Planting Scheduling; Organic Vegetables Supply Chain; Contract Farming; Mixed Cropping

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang, karena hanya dengan limpahan rahmat dan karunia-Nya yang berupa kesehatan fisik, materi, penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik sebagai salah satu syarat kelulusan strata I pada jurusan teknik industri institut teknologi sepuluh nopember dengan judul “Algoritma Sinkronisasi Jadwal Pembimbitan Dan Penanaman Dengan Rencana Penjualan Produk Sayur Organik Dalam Suatu Rantai Pasok”.

Selama pelaksanaan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis telah menerima bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Keluarga, terutama orangtua, Drs. Sutono dan adik tercinta, Zaga Zanggria Fitrahutono atas segala doa dan harapan yang tiada henti mengalir untuk penulis.
3. Bapak Dr. Eng. Ir. Ahmad Rusdiansyah, M.Eng selaku dosen pembimbing yang selalu membimbing, memberi arahan dan memotivasi penulis.
4. Bapak Stefanus Eko Wiratno S.T., M.T., dan Bapak Nurhadi Siswanto, S.T., M.S.I.E., Ph.D., selaku dosen penguji atas segala masukan demi perbaikan tugas akhir penulis.
5. Ibu Maria Anityasari, Ph.D atas segala pelajaran hidup dan dukungan moril kepada penulis.
6. Bapak Prof. Ir. Budi Santosa, M.Sc, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Industri ITS- Surabaya.
7. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Industri ITS Surabaya
8. Andre T. Nugroho, Arrad Ramadhan M. P., Hanifah Kurniasari, Pak Syauqi Ahsan, Mas Wahyudi dan Mbak Ida Wardani yang sudah berjuang bersama-sama melewati Tugas Akhir dan Thesis ini demi membuat sebuah riset yang baik.

9. Mbak Mimin, Mansur dan Pak Syauqi atas segala bantuan dan masukan kepada penulis.
10. Teman seperjuangan di LSCM, Ketut, Ratri, Risal, Aditya, Issam dan Irma atas segala bantuan dan semangatnya.
11. M. M. Rasyid atas doa, semangat dan kebahagiaan.
12. Sahabat G-Kid 21, Helia, Wulan, Zulvah dan Nila atas segala motivasi yang diberikan.
13. Keluarga besar PROVOKASI atas kebersamaannya selama empat tahun ini di Jurusan teknik Industri ITS.
14. Keluarga besar ITS International Office, Pak Unggul, Pak Heri, Mbak Puty, Mbak Desy, Mbak Mar'atus, Mas Faisal, Mas Wahyu, Elok, Ivana, Mbak Lely, Mutiara, Zandy, Ami, dan seluruh volunteer yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terima kasih atas doa dan pelajaran hidup yang diberikan.
15. Serta seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu dalam tulisan ini yang telah ikut membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran dan masukan sangat penulis butuhkan demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi dalam memperkaya ilmu pengetahuan demi kemajuan bangsa.

Surabaya, 15 Juli 2014
Dewie Saktia Ardiantono

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Kontribusi Penelitian.....	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.5.1 Batasan	5
1.5.2 Asumsi	5
1.6 Sistematika Penelitian	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Konsep Agrobisnis dan <i>Supply Chain Management</i> pada Produk Pertanian	9
2.2 Produk <i>Perishable</i>	11
2.3 Konsep Penjadwalan Produksi	13
2.4 Konsep Urban Farming	15
2.5 <i>Mixed Cropping</i>	17
2.5 <i>Contract Farming</i>	18

2.6	<i>Critical Review</i>	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		27
3.1	Studi Lapangan	27
3.2	Pengembangan dan Formulasi Model.....	27
3.3	Percobaan Numerik.....	29
3.4	Analisis Percobaan Numerik.....	31
3.5	Penarikan Kesimpulan dan Saran	31
BAB 4 PENGEMBANGAN DAN FORMULASI MODEL		33
4.1	Deskripsi dan Pengembangan Model.....	33
4.2	Formulasi Model.....	41
4.2.1	Notasi Model	41
4.2.2	Formulasi Model.....	43
BAB 5 PERCOBAAN NUMERIK DAN ANALISIS		48
5.1	Parameter Percobaan Numerik	49
5.2	Percobaan Numerik dan Analisa.....	52
5.2.1	Percobaan Perubahan Rencana Penjualan untuk Semua Jenis Sayur (Percobaan 1)	53
5.2.2	Percobaan Perubahan Rencana Penjualan untuk Masing-masing Jenis Sayur (Percobaan 2).....	69
5.2.3	Percobaan Perubahan Luas Lahan Petani (Percobaan 3).....	70
5.2.4	Percobaan Perubahan Produktivitas Lahan (Percobaan 4).....	72
BAB 6		74
KESIMPULAN DAN SARAN		75
6.1	Kesimpulan	75
6.2	Saran	76
DAFTAR PUSTAKA.....		77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rangkuman <i>Critical Review</i> Penelitian Terdahulu.....	26
Tabel 3.1 Rangkuman Rencana Skenario yang akan Dilakukan	29
Tabel 5.1 Ketersediaan Lahan Tanam dan Kombinasi <i>Mixed Cropping</i>	50
Tabel 5.2 Karakteristik Sayur	51
Tabel 5.3 Biaya Produksi	52
Tabel 5.4 Perubahan Nilai Parameter Rencana Penjualan Sayur Organik	53
Tabel 5.5 Rencana Produksi Sayur i Sebesar 50 <i>pack/minggu</i>	54
Tabel 5.6 Rencana Tanam untuk Rencana Penjualan 50 <i>pack/minggu</i>	55
Tabel 5.7 Jadwal Pembibitan untuk Rencana Penjualan 50 <i>pack/minggu</i>	55
Tabel 5.9 Jadwal Penanaman untuk Rencana Penjualan 50 <i>pack/minggu</i>	56
Tabel 5.10 Rencana Produksi Sayur i Sebesar 100 <i>pack/minggu</i>	57
Tabel 5.11 Rencana Tanam untuk Rencana Penjualan 100 <i>pack/minggu</i>	57
Tabel 5.12 Jadwal Pembibitan untuk Rencana Penjualan 100 <i>pack/minggu</i>	58
Tabel 5.13 Hasil Pembibitan Siap Tanam untuk Rencana Penjualan 100 <i>pack/minggu</i>	58
Tabel 5.14 Jadwal Penanaman untuk Rencana Penjualan 100 <i>pack/minggu</i>	58
Tabel 5.15 Rencana Produksi Sayur i Sebesar 400 <i>pack/minggu</i>	59
Tabel 5.16 Rencana Tanam untuk Rencana Penjualan 400 <i>pack/minggu</i>	60
Tabel 5.17 Jadwal Pembibitan untuk Rencana Penjualan 400 <i>pack/minggu</i>	60
Tabel 5.18 Hasil Pembibitan Siap Tanam untuk Rencana Penjualan 400 <i>pack/minggu</i>	60
Tabel 5.19 Jadwal Penanaman untuk Rencana Penjualan 400 <i>pack/minggu</i>	60
Tabel 5.20 Rencana Produksi Sayur i Sebesar 500 <i>pack/minggu</i>	61
Tabel 5.21 Rencana Tanam untuk Rencana Penjualan 500 <i>pack/minggu</i>	62
Tabel 5.22 Jadwal Pembibitan untuk Rencana Penjualan 500 <i>pack/minggu</i>	62
Tabel 5.23 Hasil Pembibitan Siap Tanam untuk Rencana Penjualan 500 <i>pack/minggu</i>	62
Tabel 5.24 Jadwal Penanaman untuk Rencana Penjualan 500 <i>pack/minggu</i>	62
Tabel 5.25 Rencana Produksi Sayur i Sebesar 900 <i>pack/minggu</i>	63

Tabel 5.26	Rencana Tanam untuk Rencana Penjualan 900 <i>pack</i> /minggu.....	63
Tabel 5.27	Jadwal Pembibitan untuk Rencana Penjualan 900 <i>pack</i> /minggu	64
Tabel 5.28	Hasil Pembibitan Siap Tanam untuk Rencana Penjualan 900 <i>pack</i> /minggu.....	64
Tabel 5.29	Jadwal Penanaman untuk Rencana Penjualan 900 <i>pack</i> /minggu	64
Tabel 5.30	Rencana Produksi Sayur i Sebesar 1000 <i>pack</i> /minggu	65
Tabel 5.31	Rencana Tanam untuk Rencana Penjualan 1000 <i>pack</i> /minggu.....	66
Tabel 5.32	Jadwal Pembibitan untuk Rencana Penjualan 1000 <i>pack</i> /minggu ...	66
Tabel 5.33	Hasil Pembibitan Siap Tanam untuk Rencana Penjualan 1000 <i>pack</i> /minggu	66
Tabel 5.34	Jadwal Penanaman untuk Rencana Penjualan 1000 <i>pack</i> /minggu ...	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Struktural <i>Supply Chain</i> pada Bidang Pertanian	9
Gambar 2.2 Contoh Produk Sayur Organik	13
Gambar 2.3 Peta Eco Urban Farming ITS	17
Gambar 2.4 Contoh Media Tanam Urban Farming	17
Gambar 2.5 Contoh Penerapan Sistem <i>Mixed Cropping</i>	18
Gambar 2.6 <i>Centralized Model</i> (Sumber: Will, 2013).....	20
Gambar 2.7 Keterkaitan dengan Penelitian Sebelumnya.....	25
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian	28
Gambar 3.2 Rencana Tampilan Jadwal Tanam	29
Gambar 4.1 Alur Distribusi Bibit kepada Petani Urban	35
Gambar 4.2 Media Pembibitan dengan Menggunakan <i>Tray</i>	36
Gambar 4.3 Algoritma Sinkronisasi Jadwal Pembibitan dan Penanaman (1) ..	39
Gambar 4.4 Algoritma Sinkronisasi Jadwal Pembibitan dan Penanaman (2) ...	40
Gambar 4.5 Algoritma Sinkronisasi Jadwal Pembibitan dan Penanaman (3) ...	41
Gambar 5.1 Perbandingan Rencana Produksi dengan Hasil Panen.....	67
Gambar 5.2 Perbandingan antara Rencana Penjualan dengan Total Profit yang Diperoleh.....	68
Gambar 5.3 Perbandingan antara Rencana Produksi dengan Hasil panen Sayur Organik	69
Gambar 5.4 Total Penggunaan Lahan Eksisting.....	70
Gambar 5.5 Total Penggunaan Lahan Baru	71
Gambar 5.6 Perbandingan antara rencana Produksi dengan Hasil Panen.....	72
Gambar 5.7 Perbandingan antara Biaya Produksi Dan Total Profit	73

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bagian ini akan dipaparkan mengenai latar belakang yang mendasari dilakukannya penelitian serta pengidentifikasian masalah penelitian. Komponen-komponen yang terdapat dalam bagian pendahuluan ini meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Indonesia pada hakikatnya merupakan negara agraris yang kaya akan hasil pertanian, kehutanan, perkebunan, peternakan dan perikanan. Secara geografis, Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki potensi alam yang besar, tidak hanya dalam bidang kelautan tetapi juga dalam pengolahan pertanian. Hal ini dikarenakan wilayah Indonesia yang sangat subur. Kondisi ini memberikan peluang bagi sebagian besar masyarakat Indonesia untuk melakukan kegiatan usaha di bidang pertanian. Produk pertanian merupakan kebutuhan primer dari manusia, sehingga pertumbuhan penduduk juga mempengaruhi peningkatan permintaan produk pertanian. Hal ini menjadi satu alasan, pengembangan usaha pertanian menjadi pilihan yang sangat strategis dan sejalan dengan upaya pemerintah untuk mengembangkan sumber – sumber pertumbuhan ekonomi baru di luar bidang perminyakan dan gas.

Keseimbangan antara pasokan dan permintaan terhadap suatu produk merupakan permasalahan yang sangat penting bagi semua industri. Pada industri pertanian, perencanaan produksi dibuat beberapa bulan sebelum permintaan yang sebenarnya diwujudkan dengan kemungkinan tidak ada fleksibilitas untuk meningkatkan jumlah pasokan setelahnya (Tan dan Comden, 2012). Penelitian ilmiah tentang rantai pasok masih didominasi oleh peneliti-peneliti dari negara maju seperti Amerika Serikat dan negara-negara di Eropa (Sachan, 2005). Dengan demikian kasus yang dibahas juga sebagian besar berasal dari negara-negara maju tersebut. Masih sedikit kasus yang diambil dari negara-negara berkembang seperti

Indonesia. Disamping itu penelitian tentang rantai pasok sebagian besar menggunakan industri manufaktur sebagai studi kasus. Masih sedikit yang membahas rantai pasok produk *perishable*, seperti sayuran dan buah-buahan. Padahal produk-produk *perishable* tersebut memerlukan penanganan khusus sebelum tiba di konsumen. Penelitian pada produk *perishable* ini sangat menarik untuk dilakukan karena memiliki karakteristik yang sensitif terhadap temperatur, dimana umur produk sendiri dipengaruhi oleh karakteristik produk, kondisi lingkungan, dan waktu (Wang dan Li, 2012).

Salah satu sistem pertanian yang saat ini menjadi tren di dunia adalah *Urban Farming* atau pertanian perkotaan. *Urban Farming* merupakan pertanian yang dilakukan dengan memanfaatkan seefisien mungkin lahan sempit di perkotaan. Mougeot (1999) mendefinisikan *urban farming* sebagai suatu industri yang terletak di dalam kota (intra-urban) atau di pinggiran kota (peri-urban) dari suatu kota kecil atau kota besar, yang tumbuh dan berkembang, distribusi dan proses keaneka ragaman makanan dan produk bukan makanan (*nonfood* produk) yang sebagian besar menggunakan sumberdaya alam dan manusia (lahan, air, genetika, energi matahari dan udara), jasa dan produk-produk yang tersedia di dalam dan di sekitar wilayah kota, dan pada gilirannya sebagai penyedia sumberdaya material dan manusia, sebagian jasa dan produk untuk wilayah perkotaan itu sendiri. Di negara – negara maju, *Urban Farming* tidak hanya sebagai hobi tetapi juga menjadi bisnis. Baik yang dikelola oleh individu, komunitas, perusahaan komersial maupun perguruan tinggi. Produk – produk tersebut dirupakan dalam bentuk sayuran organik yakni sayuran yang penanamannya tidak menggunakan pestisida ataupun bahan pupuk kimia yang lainnya. Sehingga dalam penanganannya membutuhkan perlakuan khusus misalnya menggunakan *green house* untuk menghindari serangan hama. Selain itu *Urban Farming* membutuhkan sistem sirkulasi air dan kelembaban udara yang efisien. Akibat dari penanganan yang khusus ini maka biaya produksi relatif tinggi sehingga harga jual produk sayuran organik lebih tinggi dibandingkan sayuran biasa.

Walaupun harga sayuran organik relatif lebih tinggi tetapi permintaan komoditas ini sangat besar di kota – kota besar. Hal ini karena meningkatnya

kesadaran masyarakat akan produk sehat. Tingginya permintaan ini dapat dilihat dengan semakin banyaknya produk – produk sayuran dengan harga premium ini di pasar –pasar modern adalah seperti Hypermarket, Supermarket dan akhir – akhir ini dijual pula di Minimarket. Disisi lain sayuran merupakan komoditas yang bersifat mudah rusak (*Perishable*). Hal ini dikarenakan usia sayuran yang pendek sehingga perlu adanya perlakuan khusus agar sayuran tetap segar karena pelanggan hanya membeli sayuran yang masih segar. Sehingga di dalam rantai pasok atau *supply chains* produk – produk sayuran membutuhkan sarana pendingin atau *cold storage* baik pada waktu distribusi ataupun dalam display rak. Sistem sarana pendingin ini tentu merupakan penambahan biaya energi. Selain itu, terbatasnya ruang persediaan di pasar modern khususnya Minimarket maka diperlukan sistem persediaan yang efisien, yakni dengan persediaan minimum namun tetap dapat memenuhi kebutuhan pasar.

Pada penelitian ini, pengelolaan *urban farming* akan diatur oleh suatu organisasi yang disebut dengan Urban Farming Center. Urban Farming Center berfungsi untuk menerima permintaan produk *perishable* dari konsumen, melakukan pembibitan serta membuat penjadwalan tanam untuk petani urban sesuai dengan permintaan dari konsumen. konsumen tersebut merupakan *retailer* yang memesan dalam jumlah yang pasti pada setiap periode tertentu. Setelah itu dibuat jadwal pembibitan dan penanaman berdasarkan jumlah permintaan dari konsumen tersebut. Pembibitan dilakukan langsung oleh Urban Farming Center. Media pembibitan yang digunakan adalah *tray* pembibitan. Setelah proses pembibitan selesai, bibit tersebut ditanam pada *green house* yang terdapat pada Urban Farming Center. Apabila kapasitas lahan tidak mencukupi, maka Urban Farming Center akan menyewa lahan dari petani untuk menanam sisa bibit tersebut, sehingga permintaan konsumen dapat terpenuhi. Untuk skema sewa lahan yang digunakan, Urban Farming Center menggunakan konsep *contract farming* dengan tipe *centralized model* yang telah disepakati oleh kedua belah pihak . Sedangkan untuk proses penanaman, baik pada lahan *green house* maupun lahan petani diterapkan konsep *mixed cropping*, yaitu sistem tanam yang mengkombinasikan beberapa tanaman dalam satu lahan sekaligus sehingga dapat mengoptimalkan produktivitas lahan.

Permasalahan yang kerap terjadi pada sistem tersebut adalah tidak sinkronnya jadwal pembibitan dan penanaman produk sayuran organik, sehingga Urban Farming Center harus menanggung kerugian akibat kekurangan dan kelebihan produksi. Pada penelitian sebelumnya, terdapat beberapa penelitian mengenai perencanaan produksi pada produk *perishable*. Tan dan Comden (2012) membuat model pengembangan perencanaan produksi pertanian tahunan terhadap permintaan, waktu pemasakan, panen dan risiko produktivitas. Rusdiansyah dan Dinillah (2014) mengembangkan rencana produksi gula dan jadwal tanam-tebang terintegrasi untuk multi varietas kombinasi tebu pertama dan tebu keprasan dengan mempertimbangkan biaya produksi, kapasitas, produktivitas dan ketersediaan lahan. Dengan merujuk pada penelitian sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan pembibitan dan penanaman untuk memaksimalkan profit pada Urban Farming Center. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan perancangan algoritma sinkronisasi jadwal pembibitan dan penanaman dengan rencana penjualan produk sayur organik dalam suatu rantai pasok dengan mempertimbangkan ketersediaan lahan, produktivitas dan aspek biaya.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diselesaikan pada penelitian ini adalah bagaimana merancang algoritma sinkronisasi jadwal pembibitan dan penanaman dengan rencana penjualan produk sayur organik dalam suatu rantai pasok dengan mempertimbangkan ketersediaan lahan, produktivitas dan aspek biaya.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan rancangan algoritma sinkronisasi jadwal pembibitan dan penanaman dengan rencana penjualan produk sayur organik dalam suatu rantai pasok dengan mempertimbangkan ketersediaan lahan, produktivitas dan aspek biaya.
2. Mengetahui pengaruh target produksi terhadap profit yang dihasilkan.
3. Mengetahui pengaruh ketersediaan lahan terhadap profit yang dihasilkan.

1.4 Kontribusi Penelitian

Manfaat yang diberikan dalam penelitian ini antara lain:

1. Algoritma sinkronisasi yang dikembangkan dapat dijadikan acuan bagi Urban Farming Center sehingga dapat memberikan keuntungan bagi Urban Farming Center.
2. Mengis *gap* penelitian di bidang produk *agro-perishable* khususnya sayur organik di Indonesia
3. Menjadi rujukan untuk penelitian selanjutnya di bidang penjadwalan tanam produk *agro-perishable*.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk lebih memfokuskan penelitian dan menyederhanakan permasalahan sehingga dapat diselesaikan dengan metode ilmiah, maka peneliti menentukan ruang lingkup penelitian yang terdiri dari batasan dan asumsi.

1.5.1 Batasan

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Kesepakatan *contract farming* dengan petani, Urban Farming Center berfungsi sebagai pembeli dan penyedia bibit siap tanam kepada petani.
2. Penelitian dilakukan hanya pada satu eselon dalam konsep SCM untuk produk pertanian yaitu antara Urban Farming Center dengan beberapa petani.
3. Jarak antara lahan petani dengan Urban Farming Center tidak diperhatikan dalam komponen biaya panen.
4. Penelitian dilakukan pada 6 *green house* pada Urban Farming Center. 2 *green house* sebagai tempat pembibitan dan 4 *green house* lainnya sebagai tempat penanaman.
5. Penelitian ini dilakukan terhadap 4 jenis sayur organik yaitu sawi, caisim, kaliah dan horenzo.

1.5.2 Asumsi

Asumsi yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. Masa hidup sayur setelah dipanen adalah satu minggu.
2. Satu *pack* sayur mempunyai berat 200 gram
3. Pada satu *green house* terdapat dua blok lahan tanam. Luas masing-masing blok sebesar 25 m².
4. Lot size penanaman masing-masing sayur sebesar 25 m² (1 blok).
5. Faktor cuaca tidak mempengaruhi hasil panen.

1.6 Sistematika Penelitian

Berikut beberapa langkah sistematis yang digunakan dalam penelitian ini dalam pembuatan laporan tugas akhir:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, asumsi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini terdiri dari dasar teori yang melatarbelakangi penelitian. Dasar teori bisa didapat berdasar studi literatur seperti jurnal, seminar-seminar ilmiah, buku, penelitian-penelitian sebelumnya yang dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Teori pendukung yang berkaitan dengan permasalahan penelitian yaitu *Mixed Cropping*, *Contract Farming* serta penelitian terdahulu dan posisi penelitian terhadap penelitian sebelumnya.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tahapan-tahapan dalam penelitian yang dilakukan oleh peneliti agar penelitian dapat berjalan secara sistematis dan teratur.

BAB 4 PENGEMBANGAN MODEL

Pada bab ini memaparkan mengenai pengembangan model yang dilakukan. Model dasar yang digunakan adalah model Rusdiansyah dan Dinillah

(2014) serta model Tan dan Comden (2012) untuk menyelesaikan perancangan model penjadwalan produksi pada produk sayur organik.

BAB 5 PERCOBAAN NUMERIK DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dilakukan serangkaian percobaan numerik dengan merubah parameter input untuk mendapatkan keuntungan yang optimal bagi koperasi dan petani urban dan dilakukan analisis terhadap pengaruh perubahan target produksi terhadap keuntungan yang diperoleh.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan yang didapatkan setelah melakukan penelitian. Dalam bab ini juga terdapat saran atau rekomendasi untuk perbaikan penelitian-penelitian selanjutnya dalam topik yang masih terkait.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

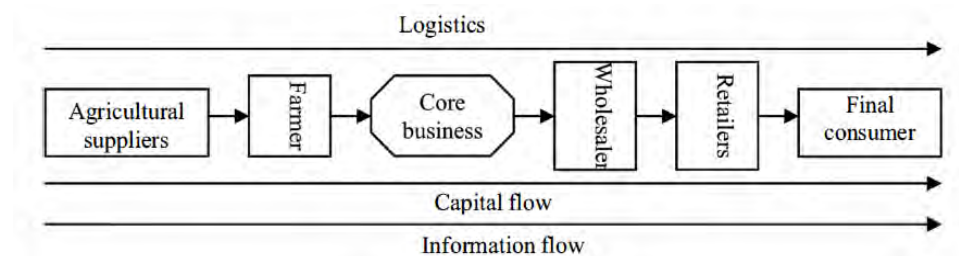
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini akan dipaparkan mengenai teori-teori yang menunjang penelitian tugas akhir ini. Teori-teori yang menunjang penelitian tugas akhir ini diperoleh dari berbagai literatur, jurnal, dan artikel ilmiah. Tinjauan pustaka pada bagian ini terdiri dari konsep *Supply Chain Management* pada produk pertanian, produk *perishable*, konsep penjadwalan produksi *mixed cropping*, *contract farming*, dan model-model pada penelitian sebelumnya yang menjadi dasar perancangan model pada penelitian tugas akhir ini.

2.1 Konsep Agrobisnis dan *Supply Chain Management* pada Produk Pertanian

Supply chain management pada produk pertanian merupakan struktur rantai jaringan yang terdiri dari pemasok pertanian dan petani, produsen pertanian dan perusahaan pengolahan, grosir, pengecer dan konsumen akhir, dengan mengendalikan arus informasi, logistik dan arus kas, mulai dari pengadaan bahan baku sampai dengan menjual produk akhir ke tangan konsumen (Yuan dan Chen, 2010). Dalam membangun rantai pasok, selalu ada kekuatan dominan yang menghubungkan semua aspek dari rantai pasokan. Kekuatan utama dalam rantai pasokan adalah inti bisnis seperti produsen, pemasok, vendor atau pusat distribusi. Oleh karena itu, struktur *supply chain* pada bidang pertanian dapat digambarkan melalui model yang lebih sederhana pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Model Struktural *Supply Chain* pada Bidang Pertanian

(Sumber: Chen dan Yuan, 2010)

Rantai pasok pada produk pertanian mempunyai beberapa karakteristik antara lain:

1. Tanaman berbunga dan tumbuh bergantung pada iklim di lahan pertanian.
2. Jumlah produk segar yang dipanen dibatasi oleh proses pertumbuhan yang hampir tidak terkendali.
3. Perhitungan *shelf life* produk dimulai setelah dipanen dan tergantung pada proses penanganan.
4. Semua produk segar harus segera dikonsumsi atau digunakan sebagai bahan segar pada perusahaan makanan sebelum menjadi busuk. Hal ini cukup disesalkan karena total kerugian dari produk-produk segar sebesar 20% dari 60% jumlah total produk yang dipanen di Negara manapun. Penyebab utama banyaknya kerugian tersebut adalah ketidaksesuaian antara jumlah dan waktu panen dengan proses pengiriman. (Widodo dkk, 2006)

Model *supply chain management* (SCM) pada produk pertanian lebih komplikatif dibandingkan dengan model SCM pada umumnya produk industri, karena jumlah produk yang bisa dipanen tergantung pada proses pertumbuhan tanaman dan dikarenakan proses pembusukan produk dimulai setelah produk tersebut dipanen (Kays, 1991).

Perencanaan pertanian dapat dikelompokkan sesuai dengan *planning horizon*. Untuk perencanaan jangka panjang, pertanian harus dipilih, tanaman harus dipilih, dan jadwal tanam harus ditentukan (Tan dan Comden, 2012).

Pada prakteknya penerepan konsep agrobisnis memerlukan keterpaduan dan keterlibatan beberapa pihak (*stakeholder*) yang mempunyai kepentingan yang berkaitan. Berdasarkan keterkaitan antar pihak yang terlibat, konsep agribisnis memerlukan setidaknya 4 unsur yang harus terpenuhi (Dh, 2010) diantaranya :

1. Unsur pelaku sektor hulu

Pelaku yang termasuk dalam sektor hulu yang dimaksud adalah pihak yang menyelenggarakan atau menyediakan unsur input produksi. Atau dengan kata lain pihak yang menghasilkan sarana-sarana usaha tani yang

dibutuhkan oleh kegiatan di sektor *on farm*. Misalnya produsen pupuk, mesin dan alat pertanian serta produsen bahan-bahan lainnya.

2. Unsur pelaku sektor *on farm* (produsen/petani)

Pelaku yang tergolong dalam kegiatan *on farm* adalah pelaku-pelaku langsung yang terlibat dalam kegiatan usaha tani. Baik usaha tani bercocok tanam, perikanan, peternakan, perkebunan, dan yang lainnya.

Yang termasuk dalam kelompok ini misalnya petani, peternak, pekebun, nelayan, dll.

3. Unsur pelaku sektor hilir

Yang termasuk dalam katagori pelaku sektor hiir adalah mereka yang terlibat dalam kegiatan pengolahan dan pengelolaan produk yang dihasilkan oleh kegiatan *on farm*. Termasuk didalamnya industri pengolahan hasil pertanian, dan lembaga pemasaran hasil pengolahan pertanian.

4. Unsur fasilitator dan pemangku kebijakan.

Unsur berikutnya yang mendukung pelaksanaan kegiatan agribisnis adalah hadirnya lembaga yang memberikan fasilitasi dan kemudahan dalam dukungan aspek lainnya. Sebagai contoh lembaga perbankan yang memberikan pelayanan jasa keuangan, pemerintah yang memberikan fasilitas berupa regulasi dan berbagai peraturan, dan lembaga assosiasi yang sebagai reprsesentasi lembaga pelaku usaha yang mempunyai kepentingan terhadap industri pertanian.

2.2 Produk *Perishable*

Sebagian besar produk pertanian merupakan produk *perishable*, dimana dalam durasi waktu yang sama setiap jenis produk mempunyai tingkat *perishability* yang berbeda-beda. Beberapa produk mempunyai *shelf life* yang singkat, dan beberapa produk lainnya mempunyai *shelf life* yang lebih lama. Sebagian besar sayur-sayuran mempunyai *shelf life* yang relatif singkat, sehingga sangat mudah rusak. Sedangkan buah-buahan mempunyai *shelf life* yang lebih lama dibandingkan dengan sayur-sayuran.

Suatu produk dikatakan bersifat *perishable* apabila memenuhi dua kriteria sebagai berikut (Donselaar dkk, 2005):

1. Memiliki laju deteriorasi yang tinggi akibat pengaruh lingkungan sekitarnya sehingga memerlukan kondisi penyimpanan tertentu pada lokasi penjualan untuk memperlambat laju deteriorasi. Namun hal ini tidak berlaku pada makanan beku mengingat laju deteriorasinya sangat rendah akibat pendinginan.
2. *Expired date* dari produk menjadi landasan untuk tidak melakukan pemesanan kembali produk tersebut apabila memiliki *expired date* yang sama.

Untuk dapat mengklasifikasikan produk dalam kelompok produk *perishable* ataupun produk *non-perishable*, maka harus ditentukan nilai batas dari *shelf life*. Pengujian data pada penelitian sebelumnya memberikan hasil bahwa semua produk yang memerlukan kondisi lingkungan tertentu, memiliki *shelf life* yang kurang dari sama dengan 30 hari. Oleh karena itu, sesuatu dapat dikatakan sebagai produk *perishable* apabila, memiliki *shelf life* yang kurang dari sama dengan 30 hari. Dalam riset yang dilakukan oleh Donselaar diberikan penjelasan mengenai perbedaan karakteristik antara produk *perishable* dan produk *non-perishable*. Karakteristik tersebut antara lain rata-rata penjualan produk per minggu, koefisien variasi penjualan setiap minggunya, masa hidup, serta persediaan minimum produk.

Penelitian ini menggunakan jenis produk *perishable* yaitu produk sayur organik. Produk sayur organik merupakan salah satu produk hasil pertanian yang memiliki sifat mudah rusak atau kadaluarsa karena ketidakmampuannya untuk disimpan. Contoh dari produk sayur organik antara lain kacang-kacangan, sayur-sayuran, buah-buahan maupun umbi-umbian. Produk sayur organik yang digunakan dalam penelitian ini adalah sawi, caisim, kalia dan horenzo. Contoh dari produk sayur organik tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Contoh Produk Sayur Organik

2.3 Konsep Penjadwalan Produksi

Keseimbangan antara permintaan dan pasokan menjadi hal yang sangat pening dalam suatu industri. Salah satunya adalah pada industri yang memproduksi produk *perishable*. Contohnya pada industri pertanian, perencanaan produksi dibuat beberapa bulan sebelum permintaan yang sebenarnya diwujudkan dengan kemungkinan tidak ada fleksibilitas untuk meningkatkan jumlah pasokan setelahnya (Tan dan Comden, 2012).

Pada industri pertanian, penjadwalan proses produksi dibuat mulai dari rencana tanam sampai dengan pemanenan dan penanganan pasca panen, terutama untuk komoditas yang memiliki masa hidup setelah panen yang relatif pendek, seperti tanaman hortikultura. Namun, untuk komoditas yang mempunyai masa hidup setelah panen yang relatif panjang seperti tanaman perkebunan, biasanya penjadwalan secara rinci dilakukan secara bertahap, walaupun tetap ada perencanaan jangka panjang yang menyeluruh. Penjadwalan tanaman hortikultura yang berumur pendek memegang peranan penting sehubungan dengan fluktuasi harga dan permintaan dalam setahun. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan penjadwalan adalah jenis komoditas, kecenderungan permintaan dan fluktuasi harga, masa hidup setelah panen, pola produksi, pembiayaan, dan lain-lain (Joni, 2012).

Metode penjadwalan yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan konsep MRP (*Material Requirement Planning*). MRP merupakan sistem yang dirancang khusus untuk situasi permintaan bergelombang yang secara tipikal karena permintaan tersebut dependen. Oleh karena itu tujuan daripada sistem MRP adalah menjamin tersedianya material, item atau komponen pada saat dibutuhkan untuk memenuhi jadwal produksi dan menjamin ketersediaan produk jadi bagi konsumen; selain itu juga menjaga tingkat persediaan pada kondisi

minimum dan terakhir merencanakan aktifitas pengiriman, penjadwalan dan aktifitas pembelian (Yamit, 2007). Sistem MRP memiliki karakteristik sebagai berikut :

1. Perhatian terhadap kapan dibutuhkan

Integrasi pemikiran antara fungsi pengawasan produksi dan manajemen persediaan mengakibatkan terjadinya pergeseran perhatian terhadap kapan dibutuhkan daripada perhatian secara langsung terhadap kapan sebaiknya melakukan pemesanan. Hal ini dapat saja terjadi jika manajer operasi memiliki informasi tanggal permintaan sehingga pemesanan dan penjadwalan komponen untuk merakit atau membentuk sebuah produk hanya merupakan masalah kapan produk tersebut kiranya dibutuhkan.

2. Perhatian terhadap prioritas pemesanan

Munculnya atau adanya kesadaran bahwa semua pesanan yang dilakukan oleh konsumen tentu saja tidak mempunyai skala prioritas yang sama sehingga terkadang produk yang satu dianggap lebih penting jika dibandingkan dengan produk yang lain. Hal ini memungkinkan dilakukannya proses penjadwalan untuk memenuhi prioritas pesanan.

3. Penundaan pengiriman

Konsekuensi logis dari timbulnya prioritas pesanan akan menghasilkan konsep penundaan pengiriman yaitu dengan menunda produksi atau order terhadap item yang telah terjadwal untuk memaksimalkan keseluruhan proses operasi.

4. Fungsi integrasi

Pengawasan produksi dan manajemen persediaan dipandang sebagai fungsi yang terintegrasi.

Menurut Yamit (2007), langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam proses perhitungan MRP adalah sebagai berikut :

1. Menentukan kebutuhan bersih

Kebutuhan bersih (net requirement) adalah selisih antara kebutuhan kotor (gross requirement) dengan persediaan yang ada di tangan (on hand). Data yang diperlukan dalam menentukan kebutuhan bersih adalah kebutuhan kotor setiap periode, persediaan yang ada di tangan dan rencana penerimaan (scheduled receipts) pada periode mendatang sedangkan kebutuhan kotor yang

dimaksudkan adalah jumlah permintaan produk akhir. Untuk komponen yang lebih rendah maka kebutuhan kotor dihitung dari komponen yang berada di atasnya dengan dikalikan kelipatan tertentu sesuai dengan kebutuhan. Perhitungan kebutuhan bersih dapat diperbaiki dengan menambahkan faktor persediaan pengaman tetapi hanya ditujukan untuk permintaan independen.

2. Menentukan jumlah pesanan

Penentuan jumlah pesanan baik untuk item maupun komponen didasarkan kebutuhan bersih. Alternatif yang dapat digunakan untuk menentukan besarnya ukuran lot pemesanan yaitu penyeimbangan antara biaya set up dengan ongkos simpan, fixed order quantity, lot for lot ordering, periodic order quantity dan metode akumulasi.

3. Menentukan BOM dan kebutuhan kotor setiap komponen

Bom ditentukan berdasarkan struktur produk dengan memuat informasi nomor dan jenis komponen, jumlah kebutuhan komponen di atasnya dan sumber diperolehnya komponen sedangkan kebutuhan kotor setiap komponen ditentukan oleh rencana pemesanan (*planned order releases*) komponen yang berada di atasnya dengan dikalikan kelipatan tertentu sesuai kebutuhan.

4. Menentukan tanggal pemesanan

Menentukan saat yang tepat untuk melakukan pemesanan dan dipengaruhi oleh rencana penerimaan (*planned order receipts*) dan tenggang waktu pemesan (*lead time*).

2.4 Konsep Urban Farming

Urban Farming atau pertanian kota muncul sebagai jawaban atas kegelisahan masyarakat menyikapi semakin terbatasnya lahan di kota-kota besar. Semakin hari masyarakat semakin menyadari bahwa tingkat polusi yang makin parah dan minimnya kawasan hijau membuat kota semakin gersang. Kesadaran ini yang memunculkan gerakan *Urban Farming* di kota-kota besar di seluruh dunia. Secara umum *Urban Farming* adalah aktifitas pemanfaatan lahan kosong dengan luasan terbatas yang dapat digunakan sebagai pertanian, perikanan, peternakan, dan kehutanan yang bertujuan agar dapat memenuhi kebutuhan

pangan, keindahan, dan kesehatan bagi masyarakat perkotaan. Kegiatan *Urban Farming* mencakup kegiatan produksi, distribusi, hingga pemasaran produk-produk pertanian yang dihasilkan.

Di kampus ITS, program *Urban Farming* dilakukan dalam konteks program Eco Campus yang dimulai sejak tahun 2011. ITS memiliki kesadaran atas pentingnya menjaga kelestarian lingkungan demi terciptanya kenyamanan bagi masyarakat Surabaya khususnya warga kampus ITS. Hal tersebut yang mendorong ITS menjadi salah satu perguruan tinggi yang berbasis ekologi atau lingkungan hidup. ITS Eco-Campus berharap program ini akan membawa dampak positif yang memperkuat sistem produksi pangan, membuka lapangan kerja baru, meningkatkan pendapatan, mengentaskan kemiskinan dan memperbaiki mutu lingkungan hidup.

Eco Urban Farming ITS merupakan proyek percontohan gerakan pertanian di perkotaan melalui pemanfaatan lahan tidur yang ada di kampus ITS seluas 300 m² yang dikembangkan sejak September 2013. Proyek ini merupakan salah satu bentuk aktivitas *Social engineering* di bawah proram Eco Campus ITS yang dicanangkan sejak tahun 2011 dan mendapatkan dukungan dana dari Pemerintah New Zealand.

Tujuan awal pengembangan Eco Urban Farming ITS adalah untuk memanfaatkan lahan – lahan tidur ITS menjadi lahan yang lebih produktif bermanfaat bagi masyarakat di dalam dan di luar ITS. *Green house* dibuat secara *knocked down* yang dapat dipindah – pindah sewaktu waktu.



Gambar 2.3 Peta Eco Urban Farming ITS
(Sumber: Eco Urban Farming ITS, 2014)



Gambar 2.4 Contoh Media Tanam Urban Farming
(Sumber: Kebun Sayur Surabaya 2014)

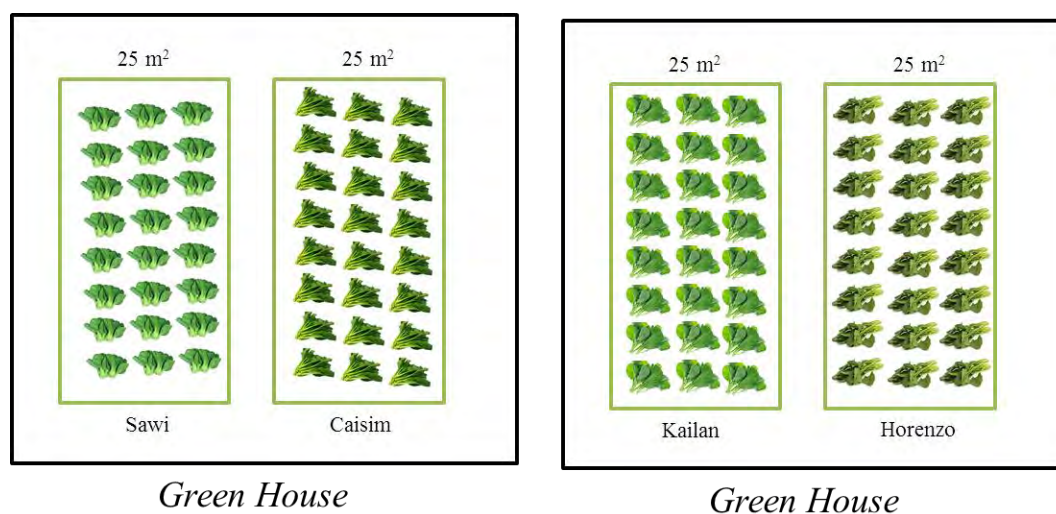
2.5 *Mixed Cropping*

Mixed Cropping merupakan penanaman jenis tanaman campuran yang ditanam dilahan yang sama, pada waktu yang sama atau dengan jarak/interval waktu tanam yang singkat, dengan pengaturan jarak tanam yang sudah ditetapkan dan populasi didalamnya sudah tersusun rapi. Kegunaan sistem ini dalam substansi pertanian adalah untuk mengatur lingkungan yang tidak stabil dan lahan

yang sangat variable, dengan penerapan sistem ini maka dapat melawan/menekan terhadap kegagalan panen total. Pada lingkungan yang lebih stabil dan baik total hasil yang diperoleh lebih tinggi pada lahan tersebut, sebab sumber daya yang tersedia seperti cahaya, unsur hara, nutrisi tanah dan air lebih efektif dalam penggunaannya (Beets, 1982).

Mixed cropping merupakan tipe pertanian yang melibatkan penanaman dua atau lebih tanaman secara simultan pada lahan yang sama. Pada umumnya, teori yang digunakan adalah adalah menanam beberapa jenis tanaman dalam satu waktu akan membuat tanaman tersebut tumbuh bersama-sama. Manfaat yang dapat diperoleh dari *mixed cropping* adalah untuk menyeimbangkan nutrisi tanah, serta meningkatkan total produktivitas.

Sistem *mixed cropping* yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menanam dua sampai dengan tiga jenis sayur dalam satu lahan. Contoh dari sistem *mixed cropping* dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut ini.



Gambar 2.5 Contoh Penerapan Sistem *Mixed Cropping*

2.5 *Contract Farming*

Sistem pertanian kontrak (*contract farming*) merupakan satu mekanisme kelembagaan (kontrak) yang memperkuat posisi tawar-menawar petani, peternak dan nelayan dengan cara mengkaitkannya secara langsung atau pun tidak langsung dengan badan usaha yang secara ekonomi relatif lebih kuat. Melalui kontrak, petani, peternak dan nelayan kecil dapat beralih dari usaha tradisional/subsisten ke produksi yang bernilai tinggi dan berorientasi ekspor. Hal

ini tidak hanya berpotensi meningkatkan penghasilan petani, peternak dan nelayan kecil yang ikut dalam kontrak tetapi juga mempunyai efek berlipat ganda (*multiplier effects*) bagi perekonomian di pedesaan maupun perekonomian dalam skala yang lebih luas.

Contract farming dapat juga dimaknai sebagai sistem produksi dan pemasaran berskala menengah, dimana terjadi pembagian beban resiko produksi dan pemasaran diantara pelaku agribisnis dan petani, peternak dan nelayan kecil; kesemuanya ini dilakukan dengan tujuan mengurangi biaya transaksi. Menurut Eaton dan Shepherd (2001) dalam bukunya *Contract Farming: Partnership for Growth*, *contract farming* dapat dibagi menjadi lima model.

- Pertama, *centralized model*, yaitu model yang terkoordinasi secara vertikal, dimana sponsor membeli produk dari para petani dan kemudian memprosesnya atau mengemasnya dan memasarkan produknya.
- Kedua, *nucleus estate model*, yaitu variasi dari model terpusat, dimana dalam model ini sponsor dari proyek juga memiliki dan mengatur tanah perkebunan yang biasanya dekat dengan pabrik pengolahan.
- Ketiga, *multipartite model*, yaitu biasanya melibatkan badan hukum dan perusahaan swasta yang secara bersama berpartisipasi bersama para petani.
- Keempat, *informal model*, yaitu model yang biasanya diaplikasikan terhadap wiraswasta perseorangan atau perusahaan kecil yang biasanya membuat kontrak produksi informal yang mudah dengan para petani berdasarkan musiman.
- Kelima, *intermediary model*.

Model *contract farming* yang paling sesuai dengan penelitian ini adalah *centralized model*. Pada model ini, keterlibatan pembeli atau dalam penelitian ini adalah Urban Farming Center sangat bervariasi dari penyediaan varietas tanaman tertentu untuk mengontrol kebanyakan aspek produksi mulai dari persiapan lahan sampai dengan panen. *Centralized model* dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 *Centralized Model* (Sumber: Will, 2013)

Centralized model merupakan model *contract farming* yang paling umum dan mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- Pembeli merupakan sumber produk dan menyediakan pelayanan untuk petani dalam jumlah kecil, medium ataupun besar.
- Hubungan antara petani dan pembeli bersifat vertikal.
- Kuantitas, kualitas, dan kondisi pengiriman ditentukan pada awal periode.
- Proses produksi dan panen serta kualitas dikontrol sangat ketat, terkadang dilakukan langsung oleh pembeli.
- Tipe produk: volume besar dengan kualitas yang seragam. Misalnya tebu, tembakau, teh, kopi, sayuran, buah-buahan, susu.

2.6 *Critical Review*

Penelitian terhadap produk *perishable* telah dilakukan pada beberapa penelitian sebelumnya dan terpisah-pisah pada aspek tertentu. Penelitian terdahulu yang digunakan sebagai acuan pada penelitian ini adalah penelitian Tan dan Comden (2012), serta penelitian Rusdiansyah dan Dinillah (2014).

- **Model Perencanaan Pertanian Tahunan terhadap Permintaan, Waktu Pemasakan, Panen, dan Risiko Produktivitas (Tan dan Comden, 2012)**

Penelitian ini bertujuan untuk memaksimalkan total profit selama periode perencanaan dengan menentukan area pertanian yang akan dikontrak dan juga

waktu penanaman pada lahan yang dikontrak tersebut. Berdasarkan kontrak antara perusahaan dengan beberapa lahan pertanian yang dipilih, petani telah disediakan bibit yang siap tanam dan kemudian dibayar sesuai dengan total output yang diperoleh pada akhir periode. Output dari masing-masing petani dikumpulkan oleh perusahaan, *dipacking* dan didistribusikan kepada beberapa pengecer setiap minggu selama periode perencanaan. Output yang berlebihan pada akhir periode tiap minggunya tidak dapat disimpan atau dijual oleh perusahaan. Dengan demikian, kelebihan output diserahkan kepada petani untuk mencegah biaya *packaging* dan biaya distribusi yang tidak diperlukan. Profit yang diperoleh merupakan perbedaan antara pendapatan yang diperoleh dari penjualan kepada pengecer dan biaya total produksi termasuk biaya tenaga kerja, biaya *packaging* dan biaya distribusi

Masalah perencanaan produksi ini cukup rumit dikarenakan banyaknya faktor yang mempengaruhi pasokan dan permintaan. Ketidakpastian pasokan terjadi karena ketidakpastian waktu pemasakan, waktu panen dan produktivitas. Total pasokan untuk satu periode terdiri dari total produksi yang dipanen dari semua petani pada periode tersebut. Lama musim panen biasanya acak dan berbeda untuk masing-masing petani. Selain itu, musim panen berbeda-beda berdasarkan lokasi petani. Perusahaan perlu menggunakan petani yang berbeda pada lokasi yang berbeda-beda untuk menyediakan pasokan kepada konsumen selama keseluruhan waktu perencanaan.

Tan dan Comden mempertimbangkan perusahaan yang mengevaluasi N petani yang berbeda yang terletak di berbagai daerah dengan menggunakan model diskrit dimana setiap periode mempunyai yang sama, biasanya mingguan. *Planning horizon* terdiri dari T periode. Jumlah produksi pada masing-masing lahan pertanian, $q_i(t)$, adalah acak tergantung pada luas area tanam produktivitas pada lahan tersebut. Jumlah total produksi, $Q(t)$, adalah jumlah total tanaman yang dipasok dari semua lahan pertanian dalam periode t , $Q(t) = \sum_{i=1}^N q_i(t)$.

Area yang akan ditanami pada masing-masing lahan petani i adalah a_i . Periode dimana lahan petani i yang akan ditanami dinyatakan dengan t_i , $i = 1, \dots, N$. Pada masalah perencanaan, a_i dan t_i , $i = 1, \dots, N$ merupakan variabel keputusan. Produktivitas dinyatakan dengan $Y_i(t)$ yang didefinisikan sebagai jumlah output

yang diperoleh dari satu hektar bibit yang ditanam pada periode t . Ketikapanen dimulai pada lahan pertanian i , output yang diperoleh pada periode t adalah $a_i Y_i(t)$. Model $Y_i(t)$ sebagai variabel acak dengan mean $E[Y_i(t)]$, varian $\text{Var}[Y_i(t)]$, dan standar deviasi $r[Y_i(t)]$.

Perusahaan memperoleh pendapatan $r(t)$ dari penjualan satu unit output ke pengecer pada periode t . Menurut kontrak, masing-masing petani akan dibayar untuk keseluruhan produksi. Total biaya produksi, distribusi dan *packaging* untuk satu unit produksi dari masing-masing petani pada periode t adalah $c(t)$. Jika totalpasokan lebih besar daripada permintaan pada satu periode waktu yang telah ditentukan, perusahaan meninggalkan kelebihan produksi pada petani agar tidak dikenakan biaya distribusi dan *packaging* yang tidak diperlukan. Biaya distribusi dan *packaging* per unit dinotasikan dengan $s(t)$. Tan dan Comden mengasumsikan $r(t) > c(t) > s(t)$.

$$\text{Max}_a, E[(a,)]$$

$$= \sum_{t=1} r(t)E[\min (Q(t), D(t))] + s(t) E[(Q(t) - D(t))^+] - c(t) E[Q(t)]$$

$$= \sum_{t=1} (r(t) - s(t)) E[\min (Q(t), D(t))]$$

(1)

Dimana $a = (a_1, a_2, \dots, a_N)$, and $\tau = (\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_N)$, and $[(Q(t) - D(t))^+ = \max\{Q(t) - D(t), 0\}$

- **Model Rencana Produksi Gula dan Jadwal Tanam-Tebang Terintegrasi untuk Multi Varietas Kombinasi Tebu Pertama dan Tebu Keprasan (Rusdiansyah dan Dinillah, 2012)**

Rusdiansyah dan Dinillah (2014) melakukan pengembangan model rencana produksi gula dan jadwal tanam-tebang yang terintegrasi untuk multi varietas tebu pertama dan keprasan dengan mempertimbangkan lahan, biaya tanam-tebang, dan target produksi gula. Model yang dikembangkan bertujuan untuk mengoptimalkan *profit* yang didapatkan oleh petani dan pabrik gula sebagai penyedia bahan baku tebu. Profit tersebut ditentukan oleh jumlah produksi gula yang dihasilkan, biaya tanam-tebang serta komposisi jenis dan varietas tebu yang ditanam. Penentuan komposisi jenis dan varietas tebu dibatasi oleh kendala

ketersediaan lahan, tenaga kerja, kapasitas pabrik target produksi dan modal tanam-tebang yang dimiliki.

Pada model ini, Proses penentuan jumlah tanam tebu pada tiap periode tanam memperhatikan jumlah lahan yang tersedia untuk tiap jenis dan varietas tebu pada musim giling tertentu.

Fungsi tujuan :

$$\text{Max} : \sum_a (\text{RFPC}_a - \text{CFPC}_a + \text{RFRT}_a - \text{CFRT}_a + \text{RFRS}_a - \text{CFRS}_a + \text{RPG} - (\text{PRC} + \text{CPGPC}_a + \text{CPGRT}_a + \text{CPGRS}_a) - \text{BPT} * (\sum \text{FPC}_{aij} + \text{FRT}_{aij} + \text{FRS}_{aij} + \text{PGPC}_{aij} + \text{PGRT}_{aij} + \text{PGRS}_{aij}))$$

(2)

Dimana:

a = Varietas tebu

i = Periode tanam tebu pada musim giling t

j = Periode panen tebu pada musim giling t+1 dengan $i \leq j$

t = Periode musim giling

Parameter

RFPC : Pendapatan yang diperoleh petani tebu tanaman pertama (Rp)

RFRT : Pendapatan yang diperoleh petani tebu keprasan pertama (Rp)

RFRS : Pendapatan yang diperoleh petani tebu keprasan kedua (Rp)

RPG : Pendapatan yang diperoleh pabrik gula (Rp)

CFPC : Pengeluaran biaya tanam dan tebang angkut bagi petani tebu tanaman pertama (Rp/ha)

CFRT : Pengeluaran biaya tanam dan tebang angkut bagi petani tebu keprasan pertama (Rp/ha)

CFRS : Pengeluaran biaya tanam dan tebang angkut bagi petani tebu keprasan kedua (Rp/ha)

CPGPC : Pengeluaran biaya tanam dan tebang angkut bagi pabrik gula untuk tebu tanaman pertama (Rp/ha)

CPGRT : Pengeluaran biaya tanam dan tebang angkut bagi pabrik gula untuk tebu keprasan pertama (Rp/ha)

- CPGRS : Pengeluaran biaya tanam dan tebang angkut bagi pabrik gula untuk tebu keprasan kedua (Rp/ha)
- BPT : Biaya pemeliharaan tebu selama proses penanaman sampai penebangan (Rp/ha)
- FPC_{aij} : Luas lahan tanam tebu pertama (PC) petani untuk varietas a yang ditanam pada periode ke-i dan ditebang pada periode ke-j (ha)
- FRT_{aij} : Luas lahan tanam tebu keprasan pertama (RT) petani untuk varietas a yang ditanam pada periode ke-i dan ditebang pada periode ke-j (ha)
- FRS_{aij} : Luas lahan tanam tebu keprasan kedua (RS) petani untuk varietas a yang ditanam pada periode ke-i dan ditebang pada periode ke-j (ha)
- PGPC_{aij} : Luas lahan tanam tebu pertama (PC) pabrik gula untuk varietas a yang ditanam pada periode ke-i dan ditebang pada periode ke-j (ha)
- PGRT_{aij} : Luas lahan tanam tebu keprasan pertama (RT) pabrik gula untuk varietas a yang ditanam pada periode ke-i dan ditebang pada periode ke-j (ha)
- PGRS_{aij} : Luas lahan tanam tebu keprasan kedua (RS) pabrik gula untuk varietas a yang ditanam pada periode ke-i dan ditebang pada periode ke-j (ha)
- LF : Luas total lahan petani (ha)
- LFPC : Luas lahan petani yang tersedia untuk tanaman tebu pertama (ha)
- LFRT : Luas lahan petani yang tersedia untuk tanaman tebu keprasan pertama (ha)
- LFRS : Luas lahan petani yang tersedia untuk tanaman tebu keprasan kedua (ha)

Kendala yang dapat dikembangkan dari model ini adalah kendala ketersediaan lahan.

Kendala ketersediaan lahan (petani)

- PC

$$\sum_a (FPC_{aij}) \leq LFPC_a$$
- RT

$$\sum_a (FRT_{aij}) \leq LFRT_a$$

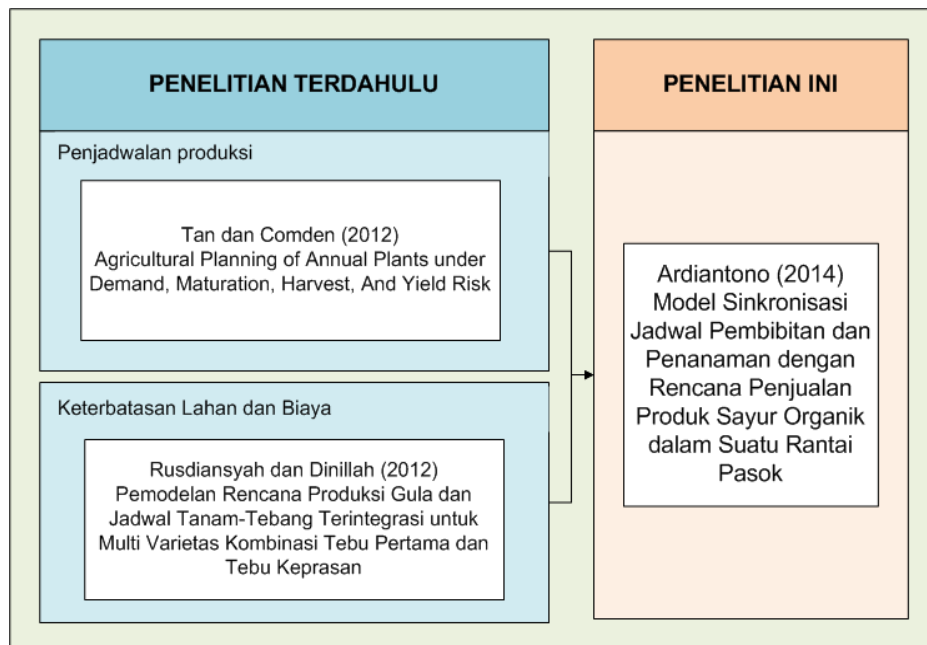
- RS

$$\sum_a(FRS_{aij}) \leq LFRS_a$$
- Lahan Total

$$FPC_{aij} + FRT_{aij} + FRS_{aij} \leq LF$$
- Utilisasi Lahan

$$FPC_{aij} + FRT_{aij} + FRS_{aij} \leq UL * LF$$

Hubungan dengan penelitian sebelumnya dapat dilihat pada gambar 2.7 berikut ini.



Gambar 2.7 Keterkaitan dengan Penelitian Sebelumnya

Rangkuman *Critical review* pada penelitian terdahulu tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Rangkuman *Critical Review* Penelitian Terdahulu

Karakteristik Model	Penelitian Terdahulu		Penelitian Ini
	Rusdiansyah dan Dinillah	Tan dan Comden	
	(2012)	(2012)	
Fokus Penelitian			
Produk	Multiple	Single	Multiple
Perencanaan Produksi	√		√
Jadwal Tanam	√	√	√
Jadwal Panen	√	√	√
Perencanaan Distribusi			
Fungsi Tujuan			
Maksimasi Total Profit	√		√
Minimasi biaya operasional		√	
Maksimasi Sisa <i>shelf life</i>			
Variabel Keputusan			
Luas Lahan	√		√
Kuantitas Lahan	√	√	√
Komponen Biaya			
Biaya Transportasi		√	
Biaya Produksi		√	√
Biaya Produksi Cacat			√
Metode Penyelesaian			
Metode Penyelesaian	Linear Programming	Linear Programming	Mixed Cropping

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini akan dipaparkan mengenai langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian tugas akhir ini untuk menyelesaikan permasalahan yang diangkat. Metodologi dirangkai secara sistematis untuk menguraikan kerangka berpikir penelitian. *Flowchart* Metodologi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.

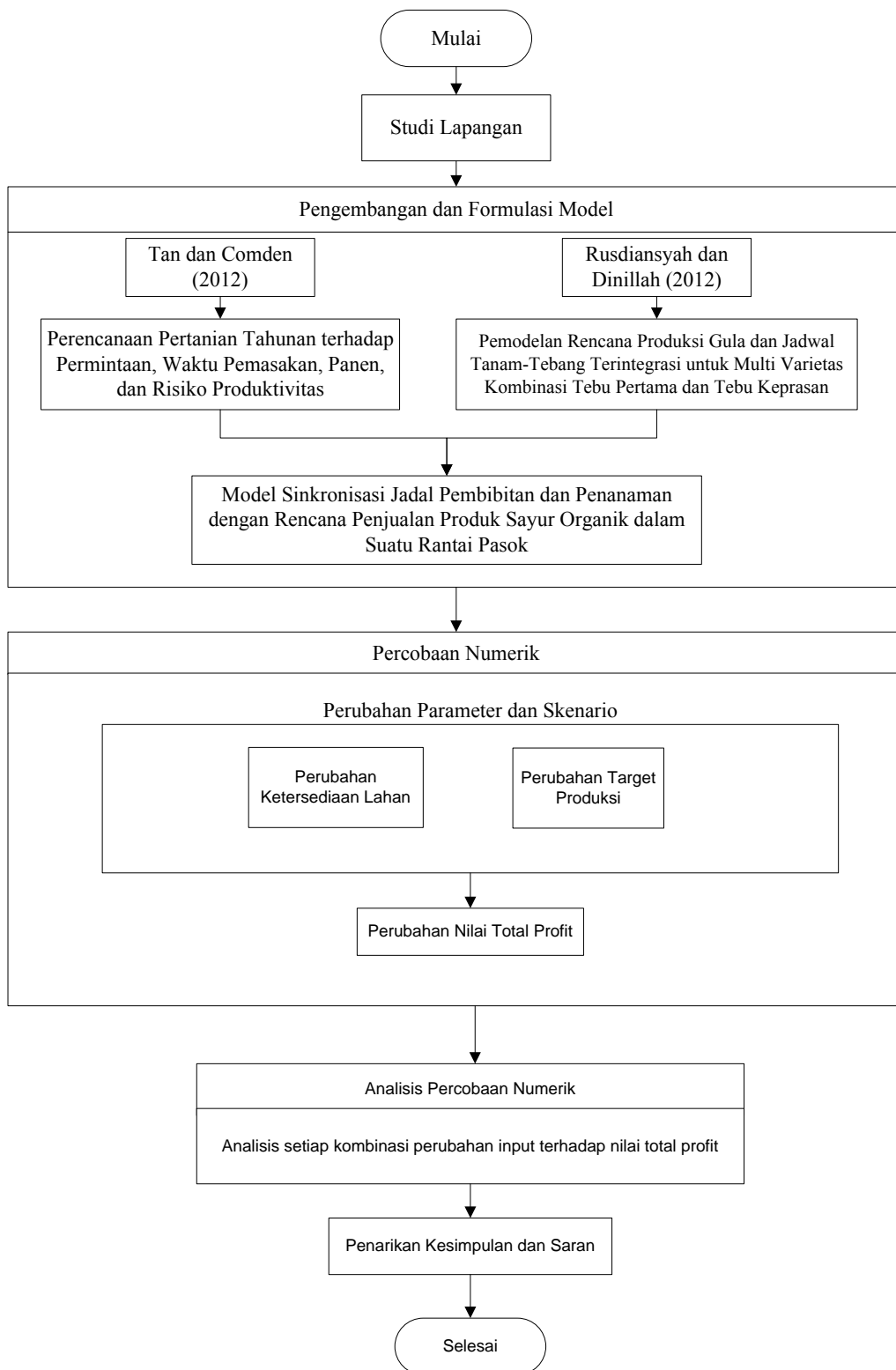
3.1 Studi Lapangan

Pada tahap ini dilakukan studi lapangan di ITS Eco Urban farming untuk mengetahui sistem pertanian pada produk sayur organik. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran kondisi sistem secara nyata.

3.2 Pengembangan dan Formulasi Model

Pada tahap ini dilakukan pengembangan dan formulasi algoritma sinkronisasi produksi kerjasama antara urban farming center dan petani urban untuk menentukan jadwal produksi pada produk *multi agro-perishable*. Model ini bertujuan untuk memaksimalkan nilai total profit yang dihasilkan. Pengembangan model ini berdasarkan pada penelitian terdahulu oleh Tan dan Comden (2012) serta Rusdiansyah dan Dinillah (2014).






Setelah dilakukan perancangan model, tahap selanjutnya adalah membuat aplikasi perancangan algoritma sinkronisasi jadwal pembibitan dan penanaman dengan rencana penjualan produk sayur organik dalam suatu rantai pasok dengan menggunakan aplikasi VBA. Rancangan output aplikasi yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.2. Output dari aplikasi ini diharapkan dapat menunjukkan jadwal tanam sayur organik untuk masing-masing *green house* dan petani dengan mempertimbangkan luas lahan.



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

Waktu (minggu)			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Petani	Jenis Tanaman	Luas Lahan (ha)														
A	Sawi	20				5				5						
	Tomat					10				10						
	Cabe hijau					5				5						
B	Bayam	15				4				4				4		
	Kacang panjang					6				6						
	Tomat					10				10						
C	Cabe hijau	10				5				5						
	Sawi					5				5						
	Kacang panjang					6				6						

Keterangan:

	: Persiapan Lahan
	: Sawi
	: Tomat
	: Cabe hijau
	: Kacang panjang

Gambar 3.2 Rencana Tampilan Jadwal Tanam

3.3 Percobaan Numerik

Pada tahap ini dilakukan percobaan numerik dengan melihat perubahan performansi model dari perubahan parameter input yang diberikan. Parameter input yang diberikan antara lain perubahan produktivitas, dan perubahan target produksi. Rencana skenario yang akan dilakukan beserta tujuannya dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Rangkuman Rencana Skenario yang akan Dilakukan

Percobaan	Skenario	Tujuan
Percobaan 1	Target produksi sama untuk setiap jenis produk dengan produktivitas 90%. 1.1 Permintaan rendah a. Permintaan sayur $i = 50$ <i>pack/minggu</i> b. Permintaan sayur $i = 100$ <i>pack/minggu</i> 1.2 Permintaan medium a. Permintaan sayur $i = 400$	Mengetahui pengaruh dari skenario yang diterapkan terhadap aspek biaya dan total profit yang dihasilkan

	<p><i>pack</i>/minggu</p> <p>b. Permintaan sayur i = 500 <i>pack</i>/minggu</p> <p>1.3 Permintaan tinggi</p> <p>a. Permintaan sayur i = 900 <i>pack</i>/minggu</p> <p>b. Permintaan sayur i = 1000 <i>pack</i>/minggu</p>	
Percobaan 2	<p>Target produksi berbeda untuk setiap jenis sayur.</p> <p>2.1 Permintaan sawi = 300 <i>pack</i>/minggu</p> <p>2.2 Permintaan caisim = 250 <i>pack</i>/minggu</p> <p>2.3 Permintaan kailan = 1500 <i>pack</i>/minggu</p> <p>2.4 Permintaan horenzo = 100 <i>pack</i>/minggu</p>	Mengetahui pengaruh dari skenario yang diterapkan terhadap luas lahan yang dibutuhkan, aspek biaya dan total profit yang dihasilkan
Percobaan 3	<p>Kapasitas lahan petani diperbesar dua kali lipat dari kapasitas lahan awal.</p> <p>3.1 Petani A = 200 m²</p> <p>3.2 Petani B = 200 m²</p> <p>3.3 Petani C = 400 m²</p> <p>3.4 Petani D = 500 m²</p>	Mengetahui pengaruh dari skenario yang diterapkan terhadap aspek biaya dan total profit yang dihasilkan
Percobaan 4	<p>Produktivitas</p> <p>4.1 Produktivitas = 90%</p> <p>4.2 Produktivitas = 85%</p> <p>4.3 Produktivitas = 80%</p>	Mengetahui pengaruh dari skenario yang diterapkan terhadap aspek biaya dan total profit yang dihasilkan

3.4 Analisis Percobaan Numerik

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil percobaan numerik. Analisis dilakukan untuk masing-masing kombinasi parameter input yang diberikan terhadap perubahan nilai total profit.

3.5 Penarikan Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan dan saran dari penelitian. Kesimpulan akan menjawab tujuan penelitian yang telah dirumuskan di awal berdasarkan hasil dari penelitian tugas akhir ini. Selain ditarik kesimpulan, pada bab akhir ini juga akan diberikan saran dan rekomendasi untuk penelitian-penelitian berikutnya terutama pada penelitian dengan menggunakan topik dalam lingkup yang sama.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 4

PENGEMBANGAN DAN FORMULASI MODEL

Pada bab ini akan dipaparkan mengenai algoritma sinkronisasi jadwal penanaman dan pembibitan sayur organik dengan menggunakan *mixed cropping*. Model yang dikembangkan akan menentukan jadwal pembibitan untuk Urban Farming Center dan jadwal penanaman untuk petani urban dengan mempertimbangkan keterbatasan lahan, produktivitas, dan aspek biaya dengan tujuan untuk memaksimalkan keuntungan yang didapat oleh Urban Farming Center dan petani urban.

4.1 Deskripsi dan Pengembangan Model

Pada penelitian ini akan dikembangkan sebuah model *mixed cropping* yang dapat mengoptimalkan keuntungan yang akan didapatkan oleh Urban Farming Center dan petani urban dalam satu periode musim tanam. Output dari model *mixed cropping* ini adalah algoritma sinkronisasi jadwal pembibitan dan jadwal penanaman dengan rencana penjualan produk sayur organik dengan mempertimbangkan keterbatasan lahan, produktivitas, dan aspek biaya dengan tujuan untuk memaksimalkan keuntungan yang didapat oleh Urban Farming Center dan petani urban.

Pengembangan model ini didasarkan pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Tan dan Comden (2012), Joyalemi (1996) serta Rusdiansyah dan Dinillah (2014). Tan dan Comden (2012) mengembangkan model yang didasarkan pada kontrak antara perusahaan dengan beberapa lahan pertanian yang dipilih, petani telah disediakan bibit yang siap tanam dan kemudian dibayar sesuai dengan total output hasil panen yang diperoleh pada akhir periode. Output dari masing-masing petani dikumpulkan oleh perusahaan, *dipacking* dan didistribusikan kepada beberapa pengecer setiap minggu selama periode perencanaan. Output yang berlebihan pada akhir periode tiap minggunya tidak dapat disimpan atau dijual oleh perusahaan. Dengan demikian, kelebihan output diserahkan kepada petani untuk mencegah biaya *packaging* dan biaya distribusi

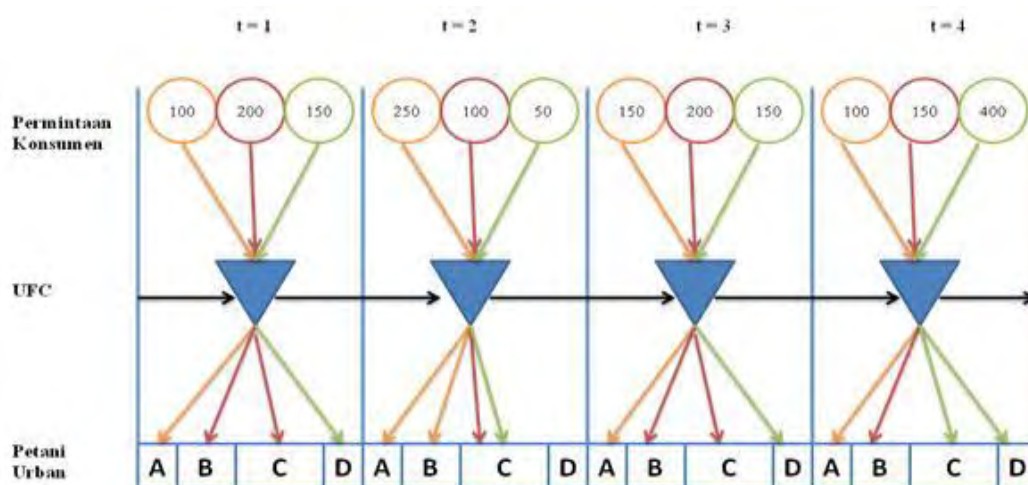
yang tidak diperlukan. Profit yang diperoleh merupakan perbedaan antara pendapatan yang diperoleh dari penjualan kepada pengecer dan biaya total produksi termasuk biaya tenaga kerja, biaya *packaging* dan biaya distribusi. Joyalemi (1996) mengembangkan model penentuan kombinasi mixed cropping yang optimal dengan mempertimbangkan aspek biaya. Sedangkan Rusdiansyah dan Dinillah (2014) melakukan pengembangan model rencana produksi gula dan jadwal tanam-tebang yang terintegrasi untuk multi varietas tebu pertama dan keprasan dengan mempertimbangkan lahan, biaya tanam-tebang, dan target produksi gula. Model yang dikembangkan bertujuan untuk mengoptimalkan *profit* yang didapatkan oleh petani dan pabrik gula sebagai penyedia bahan baku tebu. Profit tersebut ditentukan oleh jumlah produksi gula yang dihasilkan, biaya tanam-tebang serta komposisi jenis dan varietas tebu yang ditanam. Penentuan komposisi jenis dan varietas tebu dibatasi oleh kendala ketersediaan lahan, tenaga kerja, kapasitas pabrik target produksi dan modal tanam-tebang yang dimiliki.

Berdasarkan studi lapangan yang dilakukan pada ITS Eco Urban Farming, ditemukan beberapa hal yang masih dapat dikembangkan dari model Tan dan Comden (2012) yang disesuaikan dengan proyeksi kebutuhan Urban Farming Center di masa yang akan datang. Pengembangan yang akan dilakukan adalah dengan menambahkan faktor kendala keterbatasan lahan petani urban yang akan ditanami sayur organik, faktor produktivitas lahan, serta adanya rencana target produksi dengan menggunakan model Rusdiansyah dan Dinillah (2014) sebagai model acuan.

Pada penelitian ini, sistem *contract farming* diterapkan antara Urban Farming Center dengan petani urban. Fokus utama yang diharapkan adalah sinkronisasi jadwal pembibitan dan penanaman oleh petani urban dengan mempertimbangkan konsep *mixed cropping* untuk memaksimalkan produktivitas lahan, sehingga profit yang diharapkan akan meningkat.

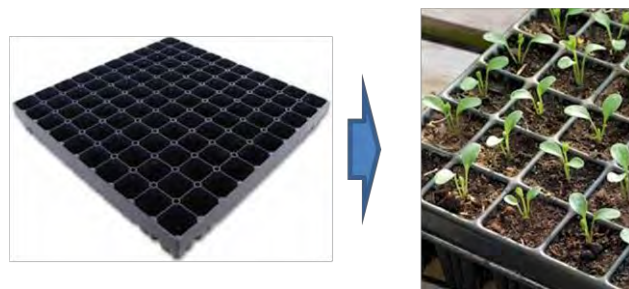
Dalam skema *contract farming* yang dilakukan oleh Urban Farming Center dan petani urban, jumlah permintaan dari konsumen telah diketahui. Selanjutnya Urban Farming Center membuat sinkronisasi jadwal pembibitan yang akan dilakukan oleh Urban Farming Center dan jadwal penanaman yang akan

dilakukan oleh Urban Farming Center dan kepada petani urban. Ilustrasi alur penugasan tanam kepada petani urban dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 4.1 Alur Distribusi Bibit kepada Petani Urban

Selain itu Urban Farming Center juga harus membuat kombinasi *mixed cropping* yang akan diterapkan pada lahan petani urban yang telah disesuaikan dengan permintaan dari konsumen dan disinkronisasikan dengan luas lahan yang dimiliki oleh petani urban. Dalam model ini, jenis sayuran yang akan disimulasikan adalah sayuran berdaun diantaranya adalah caisim, sawi, kailan dan horenzo. Keempat jenis sayur tersebut mempunyai karakteristik dan cara budidaya yang hampir sama. Sawi, caisim kailan dan horenzo dapat dipanen setelah ditanam selama 7, 8, 9, dan 7 minggu. Lahan harus diistirahatkan selama satu minggu untuk menetralsir unsur hara pada tanah. Proses pembibitan dilakukan penuh oleh Urban Farming Center pada lahan UFC. Setelah satu sampai dengan dua minggu, bibit siap tanam akan ditanam pada 4 *green house* sesuai dengan sinkronisasi jadwal pembibitan dan penanaman yang telah dibuat sebelumnya. Pada masing-masing *green house* terdapat dua blok tanam. Tiap blok mempunyai luas lahan sebesar 25 m² dan hanya dapat ditanami satu jenis sayur saja. GH 1 dan GH 2 merupakan tempat untuk melakukan pembibitan, dimana pembibitan tersebut dilakukan dengan menggunakan *tray*.



Gambar 4.2 Media Pembibitan dengan Menggunakan *Tray*

Sedangkan GH 3, GH 4, GH 5, GH 6 merupakan *green house* yang tersedia untuk penanaman bibit yang sudah siap tanam. Masing-masing *green house* hanya dapat ditanami oleh dua jenis sayur yang telah ditentukan dengan batas minimum tanam adalah satu blok tanam. GH 3 dan GH 5 hanya dapat digunakan untuk menanam sayur sawi dan caisim. Sedangkan GH 4 dan GH 6 hanya dapat digunakan untuk menanam sayur kalia dan horenzo.

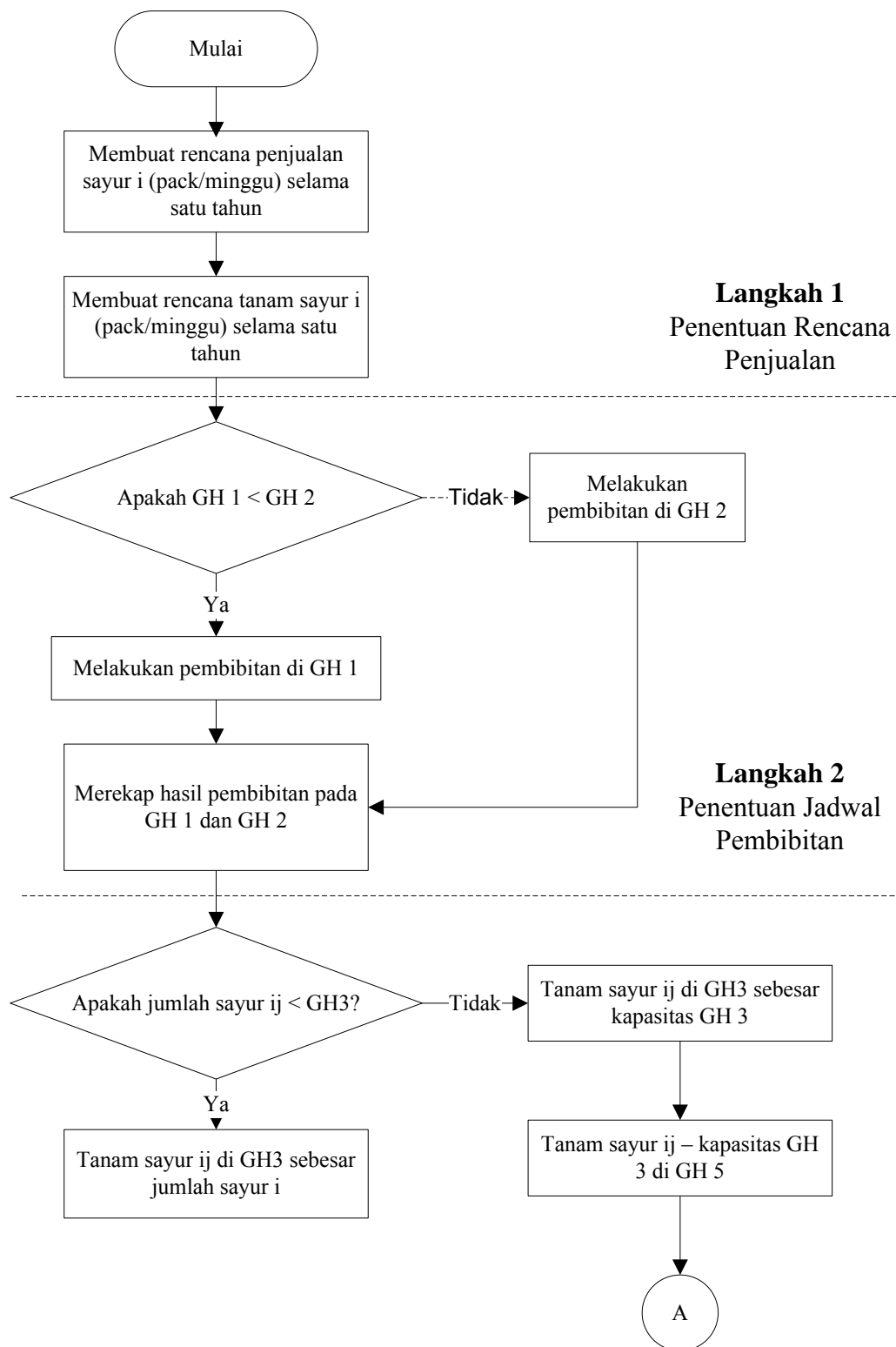
Konsumen dari sayur organik yang diproduksi oleh Urban Farming Center ini adalah *retailer* atau minimarket yang akan melakukan pemesanan terhadap sayur i secara berkala setiap minggunya. Pada penelitian ini, permintaan tersebut akan disimulasikan selama periode satu tahun. Urban Farming Center harus dapat memenuhi permintaan dari konsumen tersebut. Sehingga apabila lahan *green house* sudah tidak mampu lagi ditanami sayur i pada periode tertentu dikarenakan lahan yang tersedia masih digunakan, maka Urban Farming Center akan menyewa lahan petani yang dapat ditanami sayur sejumlah yang tidak dapat ditanam pada *green house*. Konsekuensi yang harus ditanggung dari penyewaan lahan ini adalah harga sewa yang cukup tinggi, mengingat lahan di perkotaan semakin sempit sehingga harga sewa pun semakin mahal. Pemilihan lahan petani diutamakan kepada petani yang mempunyai harga sewa lahan yang lebih rendah terlebih dahulu untuk meminimalkan biaya tetap dari produksi sayur tersebut.

Dalam proses perencanaan penjadwalan, jumlah sayur yang dipanen harus mampu memenuhi rencana penjualan yang telah diproyeksikan dari permintaan konsumen. Selain itu, jumlah perencanaan tanam dan panen sayur juga harus mempertimbangkan produktivitas lahan dari Urban Farming Center dan petani. Pada saat proses panen, jumlah sayur yang dipanen lebih sedikit dibandingkan

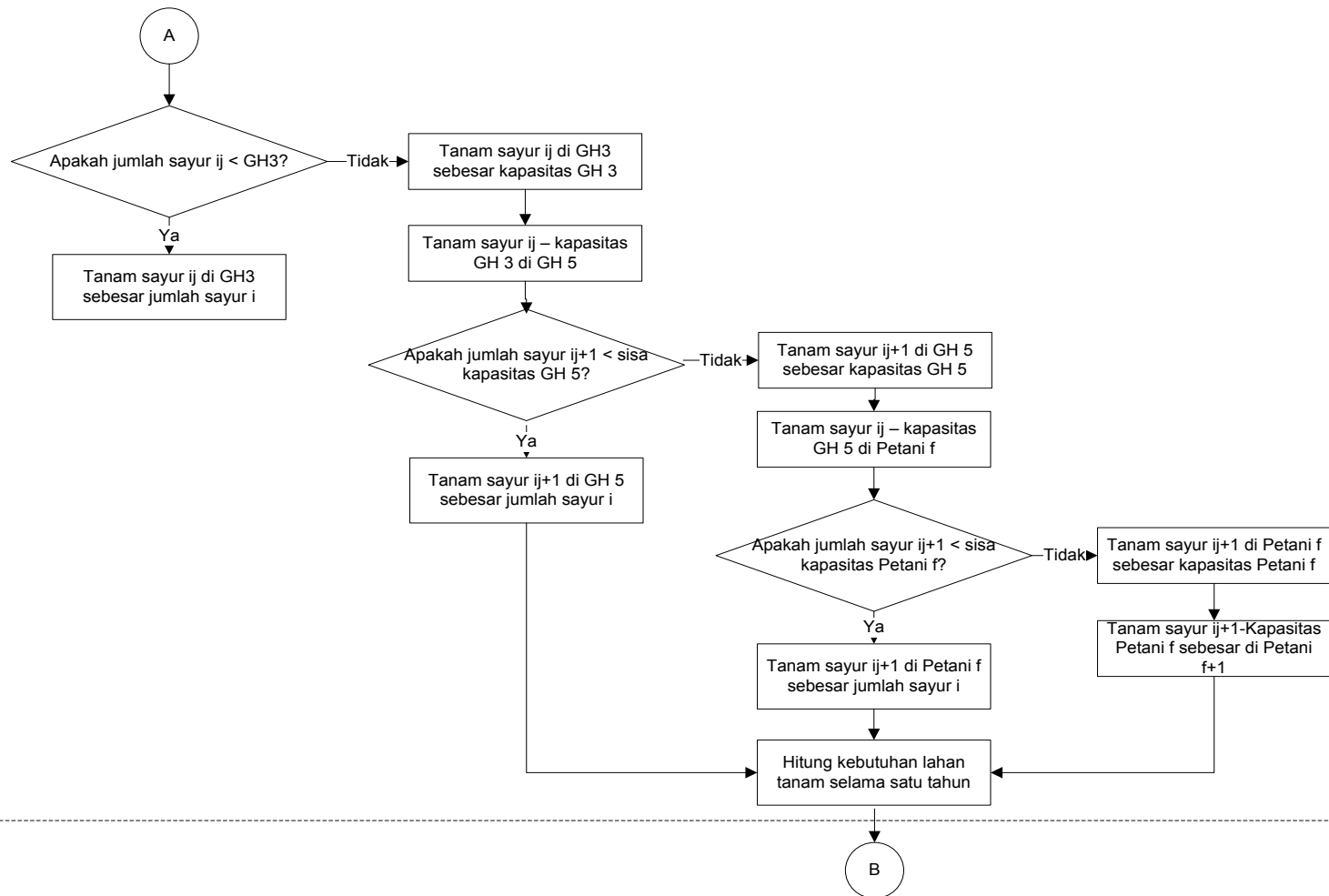
dengan jumlah yang ditanam. Hal ini dikarenakan adanya faktor kegagalan yang terjadi selama pemeliharaan dan pertumbuhan sayur. Dalam penelitian ini, diasumsikan tiap jenis sayur yang ditanam pada lahan yang sesuai memiliki besar produktivitas lahan yang sama. Apabila produktivitas lahan dari sayur i memiliki nilai 0,9 artinya dalam 100 m² sayur yang ditanam terdapat 90 m² sayur yang dapat dipanen.

Pada penelitian ini, Urban Farming Center menerima permintaan sayur sawi, caisim, kailan dan horenzo dari beberapa supermarket. Dari permintaan tersebut kemudian dibuat rencana penjualan sayur tersebut dalam satuan *pack* per minggu selama satu tahun. Setelah itu dibuat rencana tanam untuk masing-masing sayur. Permintaan dalam bentuk *pack* per minggu tersebut dikonversi ke dalam satu blok tanam seluas 25 m². Rencana tanam tersebut yang menjadi landasan untuk menentukan kapan dan dimana harus dilakukan pembibitan sayur untuk memenuhi rencana penjualan tersebut. Terdapat dua *green house* pada Urban farming Center yang digunakan sebagai area pembibitan yaitu GH 1 dan GH 2. Ketika ada rencana tanam pada periode pertama, sistem akan mengecek apakah kapasitas GH 1 pada periode tersebut kurang dari kapasitas GH 2, apabila iya maka pembibitan akan dilakukan pada GH 1. Sebaliknya, pembibitan akan dilakukan pada GH 2. Proses pembibitan ini tidak terkendala oleh keterbatasan lahan karena media yang digunakan adalah *tray*. Setelah itu sistem akan merekap kapan bibit tersebut akan siap ditanam disesuaikan dengan lama masing-masing waktu pembibitan sayur. Untuk sawi dan caisim, lama waktu pembibitan adalah 2 minggu, sedangkan kailan dan horenzo hanya membutuhkan waktu satu minggu. Selanjutnya, sistem akan mengecek apakah jumlah sayur yang harus ditanam kurang dari kapasitas GH, jika iya maka sayur tersebut akan ditanam di GH tersebut disesuaikan dengan kendala masing-masing GH. GH 3 dan GH 5 hanya dapat ditanami sawi dan caisim, sedangkan GH 4 dan GH 6 hanya dapat ditanami kailan dan horenzo. Namun, jumlah sayur yang akan ditanam melebihi kapasitas GH, maka sayur akan ditanam sebanyak kapasitas GH, dan sisanya akan ditanam pada GH yang lain. Ketika pada periode tertentu jumlah sayur yang akan ditanam lebih besar daripada sisa kapasitas GH, maka sayur tersebut akan ditanam di lahan petani yang disewa. Lahan petani yang dipilih adalah lahan petani dengan biaya

sewa yang lebih murah tersebut dahulu, kemudian apabila tidak mencukupi lagi baru dialihkan ke lahan petani yang lain dengan harga sewa yang lebih tinggi. Setelah jadwal pembibitan dan penanaman tersebut sudah sinkron selama satu tahun, kemudian dilakukan perhitungan kebutuhan lahan total selama satu tahun untuk menanam keempat sayur tersebut. Dengan mempertimbangkan produktivitas lahan, kemudian dihitung hasil panen selama satu tahun dalam satuan *pack*. Lalu dihitung total pendapatan, total biaya produksi dan total profit selama satu tahun. Tujuan dari algoritma ini adalah tidak untuk mengoptimalkan profit namun lebih sebagai alat untuk membantu Urban Farming Center melakukan sinkronisasi jadwal sesuai dengan rencana penjualan yang akan dilakukan. Algoritma sinkronisasi pembibitan dan penjadwalan yang dikembangkan dengan menggunakan aplikasi VBA dapat dilihat pada gambar 4.3 sampai dengan gambar 4.5 berikut ini.

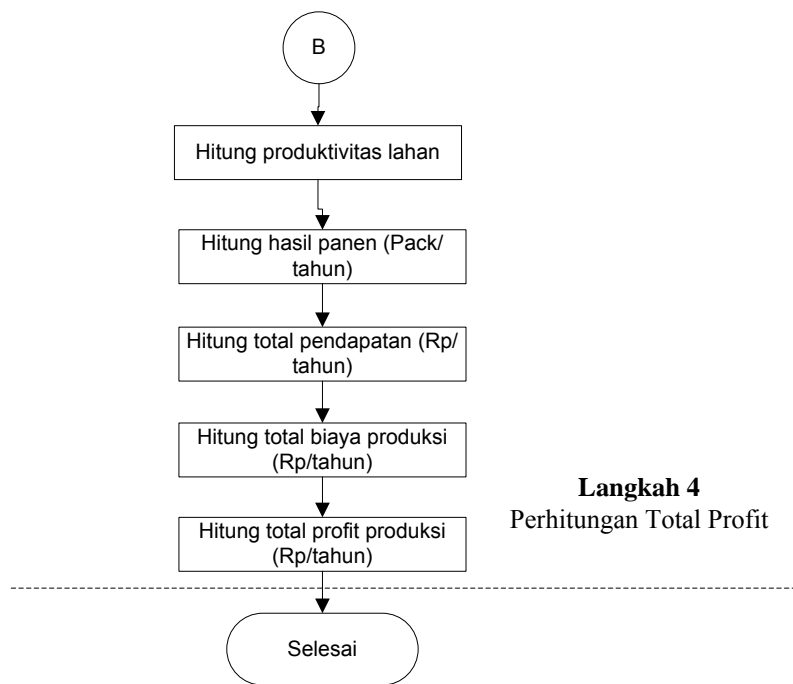


Gambar 4.3 Algoritma Sinkronisasi Jadwal Pembibitan dan Penanaman (1)



Langkah 3
Penentuan Jadwal Penanaman

Gambar 4.4 Algoritma Sinkronisasi Jadwal Pembibitan dan Penanaman (2)



Gambar 4.5 Algoritma Sinkronisasi Jadwal Pembibitan dan Penanaman (3)

4.2 Formulasi Model

Pada sub bab ini akan dipaparkan mengenai notasi-notasi yang digunakan dalam perhitungan total profit untuk permasalahan sinkronisasi jadwal pembibitan dan penanaman dengan rencana penjualan sayur organik.

4.2.1 Notasi Model

Berikut ini notasi model yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Indeks

i	Jenis sayur
j	Periode pembibitan dan penanaman sayur
k	<i>Green House</i>
f	Petani
n_1	Total jenis sayur
n_2	Total periode
n_3	Total <i>green house</i>
n_4	Total Petani

Variabel Keputusan

QP_{ijk}	Jumlah sayur i yang akan ditanam pada periode j pada lahan <i>green house</i> k (<i>pack</i>)
QP_{ijf}	Jumlah sayur i yang akan ditanam pada periode j pada lahan petani f (<i>pack</i>)
QH_{ijk}	Jumlah sayur i yang dipanen pada periode j pada lahan <i>green house</i> k (<i>pack</i>)
QH_{ijf}	Jumlah sayur i yang dipanen pada periode j pada lahan petani f (<i>pack</i>)

Parameter

L_k	Luas lahan yang dimiliki oleh <i>green house</i> k (m^2)
L_f	Luas lahan petani yang dimiliki oleh petani f (m^2)
YL	Produktivitas lahan (%)
LT_i	Lama waktu produksi sayur i (minggu)
LZ_i	Jumlah produksi minimal sayur i dalam satu periode (<i>pack</i>)
FC_k	Biaya penyusutan <i>green house</i> k (Rp/tahun)
FC_f	Biaya sewa dan penyusutan lahan petani f (Rp/tahun)
VC_{ijk}	Biaya pemeliharaan sayur i selama proses penanaman sampai dengan panen pada periode j di lahan <i>green house</i> k (Rp/ m^2)
VC_{ijf}	Biaya pemeliharaan sayur i selama proses penanaman sampai dengan panen pada periode j di lahan petani f (Rp/ m^2)
OC_{ijk}	Biaya peluang sayur i yang hilang akibat sayur yang busuk pada periode i di lahan <i>green house</i> k (Rp/ <i>pack</i>)
OC_{ijf}	Biaya peluang sayur i yang hilang akibat sayur yang busuk pada periode i di lahan petani f (Rp/ <i>pack</i>)
TC_{ik}	Total biaya keseluruhan sayur i pada lahan <i>green house</i> k (Rp/ m^2)
TC_{if}	Total biaya keseluruhan sayur i pada lahan <i>petani</i> f (Rp/ m^2)
TC	Total biaya keseluruhan
P_i	Harga jual sayur i (Rp/ <i>pack</i>)

RUFC	Pendapatan yang diperoleh Urban Farming Center (Rp)
PUFC	Profit yang diperoleh Urban Farming Center (Rp)
L_{ijk}	Luas lahan penanaman sayur i pada periode j pada <i>green house</i> k
L_{ijf}	Luas lahan penanaman sayur i pada periode j pada petani f

4.2.2 Formulasi Model

Penyelesaian model *linear programming* dilakukan untuk menjadwalkan waktu pembibitan dan penanaman sesuai dengan yang ada di lapangan. Konsep ini dikembangkan dari model Tan dan Comden (2012) serta model Rusdiansyah dan Dinillah (2014) dengan menambahkan konsep sinkronisasi antara jadwal pembibitan dan jadwal penanaman yang disesuaikan dengan kapasitas lahan yang tersedia. Fungsi tujuan dari algoritma sinkronisasi jadwal pembibitan dan penanaman dengan rencana penjualan dengan mempertimbangkan luas lahan, produktivitas dan aspek biaya adalah untuk menghasilkan model penjadwalan yang dapat digunakan Urban Farming Center guna memudahkan sistem proses produksi sayur dan mengetahui biaya serta profit yang akan dihasilkan.

Fungsi Tujuan:

$$\begin{aligned}
 PUFC = & \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_3} RUFC_{ijk} + \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{f=1}^{n_4} RUFC_{ijf} - \sum_{k=1}^{n_3} FC_k \\
 & - \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_3} VC_{ijk} - \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_3} OC_{ijk} \\
 & - \sum_{f=1}^{n_4} FC_f - \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{f=1}^{n_4} VC_{ijf} - \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{f=1}^{n_4} OC_{ijf}
 \end{aligned} \dots\dots\dots(4.1)$$

Fungsi tujuan tersebut digunakan untuk mengetahui profit yang diperoleh Urban Farming Center dalam kurun waktu satu tahun. Perhitungan profit tersebut terdiri dari total pendapatan yang diperoleh dari hasil panen pada *green house* Urban farming Center dan lahan petani dikurangi dengan total biaya produksi

yang terdiri dari total biaya tetap, total biaya variable dan total biaya peluang dari *green house* Urban farming Center dan lahan petani.

Kendala:

1. Kendala ketersediaan lahan

Kendala ketersediaan lahan berkaitan dengan kesesuaian lahan yang ada untuk menanam jenis sayur tertentu, dimana tidak semua jenis sayur dapat ditanam dalam satu *green house*.

a. *Green House*

$$\sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_3} L_{ijk} \leq L_k$$

.....(4.2)

Total luas lahan yang dibutuhkan untuk penanaman sayur i pada periode j di lahan *green house* k harus kurang dari sama dengan kapasitas total luas *green house* k.

b. Petani

$$\sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{f=1}^{n_4} L_{ijf} \leq L_f$$

.....(4.3)

Total luas lahan yang dibutuhkan untuk penanaman sayur i pada periode j di lahan petani f harus kurang dari sama dengan kapasitas total lahan petani f.

2. Kendala produktivitas lahan

Produktivitas lahan berhubungan dengan kemampuan lahan untuk menghasilkan sayur yang dapat dipanen pada periode tertentu. Produktivitas lahan dapat dihitung dari total jumlah *pack* sayur yang dihasilkan dari tiap lahan sesuai dengan jumlah sayur yang dipanen.

a. *Green House*

$$\sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_3} (QP_{ijk} \cdot PL) - \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_3} QH_{ijk} \geq 0$$

$$\dots\dots\dots(4.4)$$

Jumlah total sayur i yang ditanam pada periode j di lahan *green house* k dikalikan dengan produktivitas lahan harus lebih besar daripada Jumlah total sayur i yang dipanen pada periode j di lahan *green house* k

b. Petani

$$\sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{f=1}^{n_4} (QP_{ijf} \cdot PL) - \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{f=1}^{n_4} QH_{ijf} \geq 0$$

$$\dots\dots\dots(4.5)$$

Jumlah total sayur i yang ditanam pada periode j di lahan petani f dikalikan dengan produktivitas lahan harus lebih besar daripada jumlah total sayur i yang dipanen pada periode j di lahan petani f.

3. Kendala biaya

Proses penanaman sayur merupakan suatu aktivitas yang membutuhkan biaya di dalamnya. Komponen biaya yang dibutuhkan dalam proses ini adalah biaya tetap dalam bentuk biaya penyusutan pada lahan *green house* dan biasa sewa lahan serta biaya penyusutan pada lahan petani. Biaya variabel yang mencakup biaya persiapan lahan, biaya pembibitan, biaya penanaman, biaya pemupukan, biaya pemeliharaan, biaya panen serta biaya pasca panen.

a. *Green House*

$$\sum_{k=1}^{n_1} FC_k + \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_3} VC_{ijk} + \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_3} OC_{ijk} - TC_{ik} = 0$$

$$\dots\dots\dots(4.6)$$

Total biaya produksi pada lahan *green house* k merupakan penjumlahan dari total biaya tetap, biaya variable dan biaya peluang sayur i yang ditanam pada lahan *green house* k selama satu tahun.

b. Petani

$$\sum_{f=1}^{n_4} FC_f + \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_3} VC_{ijf} + \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{f=1}^{n_4} VC_{ijf} - TC_{if} = 0$$

.....(4.7)

Total biaya produksi pada lahan petani f merupakan penjumlahan dari total biaya tetap, biaya variable dan biaya peluang sayur i yang ditanam pada lahan lahan petani f selama satu tahun.

Biaya Total

$$TC = TC_{ik} + TC_{if}$$

.....(4.8)

Sedangkan biaya total yang dikeluarkan oleh Urban farming Center merupakan total dari biaya produksi pada lahan *green house* Urban Farming Center dan lahan petani

4. Kendala kapasitas produksi

Proses penanaman sayur hanya dapat dilakukan minimal satu blok tanam atau 25 m² untuk *green house* 3, *green house* 4, *green house* 5, *green house* 6, Petani A, B, C dan D.

a. *Green House*

$$\sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{k=1}^{n_3} L_{ijk} \geq 25, \forall i$$

.....(4.9)

Total sayur i yang ditanam pada periode j di lahan *green house* k minimal adalah satu blok tanam yaitu 25 m²

b. Petani

$$\sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \sum_{f=1}^{n_4} L_{ijf} \geq 25, \forall i$$

.....(4.10)

Total sayur i yang ditanam pada periode j di lahan petani f minimal adalah satu blok tanam yaitu 25 m^2 .

Keempat kendala tersebut telah dimasukkan kedalam algoritma sinkronisasi jadwal pembibitan dan penanaman dengan menggunakan aplikasi VBA pada Ms. Excel.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 5

PERCOBAAN NUMERIK DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dilakukan percobaan numerik untuk menguji model dengan beberapa inputan parameter yang berbeda. Dimana perlakuan dari beberapa parameter ini dilakukan untuk melihat pengaruh dari perubahan parameter input terhadap total ekspektasi profit yang akan didapatkan oleh Urban Farming Center. Percobaan numerik dilakukan dengan menggunakan excel VBA.

5.1 Parameter Percobaan Numerik

Pengujian model yang telah dikembangkan ini dilakukan dengan menggunakan input parameter awal sebagai berikut:

1. Asumsi Lahan Tanam

Pada perancangan algoritma sinkronisasi jadwal pembibitan dan penanaman dengan rencana penjualan sayur organik ini, lahan yang digunakan terdiri dari dua kepemilikan, yaitu lahan Urban Farming Center yang berbentuk *green house* dan lahan petani. Mekanisme penanaman sayur dilakukan dengan menggunakan sistem blok tanam yang ada pada *green house* maupun lahan petani. Masing-masing blok mempunyai luas 25 m².

Urban Farming Center saat ini mempunyai 6 *green house*, masing-masing seluas 50 m². Dua *green house* dialokasikan sebagai tempat pembibitan dan empat lainnya sebagai tempat penanaman bibit yang telah siap tanam. Dengan menggunakan konsep *mixed cropping* atau pertanian campuran, dalam satu *green house*, Urban Farming Center dapat menanam dua jenis sayur yang berbeda sesuai dengan kombinasi yang telah ditentukan. Agar dapat memenuhi permintaan konsumen terhadap sayur organik tiap minggunya, Urban Farming Center akan bekerjasama dengan beberapa petani urban dengan sistem *contract farming*. Kesepakatan yang diambil dalam sistem *contract farming* ini adalah Urban Farming menyewa lahan petani dengan kapasitas tertentu, dimana semakin luas lahan petani urban yang disewa maka harga satuannya akan semakin murah. Urban Farming Center akan menyalurkan bibit siap tanam kepada petani urban.

Setelah periode waktu tertentu hasil panen tersebut akan diserahkan kembali ke Urban Farming Center. Ketersediaan lahan tanam dan kombinasi *mixed cropping* dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Ketersediaan Lahan Tanam dan Kombinasi *Mixed Cropping*

Lahan	Jenis Sayur	Luas Lahan (m ²)
Tempat Pembibitan		
<i>Green House</i> 1	Sawi	50
	Caisim	
	Kailan	
	Horenzo	
<i>Green House</i> 2	Sawi	50
	Caisim	
	Kailan	
	Horenzo	
Tempat Penanaman		
<i>Green House</i> 3	Sawi	50
	Caisim	
<i>Green House</i> 4	Kailan	50
	Horenzo	
<i>Green House</i> 5	Sawi	50
	Caisim	
<i>Green House</i> 6	Kailan	50
	Horenzo	
Petani A	Sawi	100
	Caisim	
	Kailan	
Petani B	Sawi	100
	Caisim	
	Horenzo	

Petani C	Caisim	200
	Kailan	
	Horenzo	
Petani D	Sawi	250
	Caisim	
	Kailan	
	Horenzo	

2. Asumsi Karakteristik Jenis Sayur

Jenis sayur yang digunakan dalam penelitian ini adalah sawi, caisim, kailan dan horenzo. Keempat jenis sayur tersebut mempunyai bentuk fisik yang hampir sama. Satuan permintaan sayur dari konsumen dalam bentuk *pack* seberat 200 gram sayur organik. Masing-masing sayur menghasilkan jumlah hasil panen yang berbeda-beda. Karakteristik dan jumlah hasil panen masing-masing sayur dapat dilihat pada tabel 5.2 berikut:

Tabel 5.2 Karakteristik Sayur

Jenis Sayur	LT (minggu)	Hasil Panen		Jumlah (Pack/blok)	Harga (Rp/pack)
		(Ton/ha)	(Kg/m ²)		
Sawi	8	28	2.8	350	5,000
Caisim	7	20	2.0	250	5,000
Kailan	9	15	1.5	188	6,000
Horenzo	7	10	1.0	125	8,000

3. Asumsi Biaya Produksi

Biaya produksi sayur organik terdiri dari biaya tetap yang terdiri dari biaya penyusutan lahan untuk Urban Farming Center dan biaya sewa serta penyusutan lahan petani urban per tahunnya. Untuk biaya variable terdiri dari biaya persiapan lahan, biaya pembibitan, biaya penanaman, biaya tenaga kerja, biaya pemupukan, biaya pemeliharaan, biaya panen serta biaya pasca panen. Karena masa hidup sayur hanya bertahan satu minggu setelah dipanen, maka terdapat untuk biaya peluang yang hilang akibat sayur yang busuk. Komponen

biaya tersebut yang akan digunakan sebagai dasar perhitungan profit yang diperoleh Urban Farming Center dalam periode satu tahun.

Tabel 5.3 Biaya Produksi

Green House	Jenis Sayur	Biaya Variabel (Rp/m²)	Biaya Tetap (Rp/tahun)
GH 3	Sawi	13,900	120,000
	Caisim	13,300	
GH 4	Kailan	16,900	120,000
	Horenzo	12,100	
GH 5	Sawi	13,900	120,000
	Caisim	13,300	
GH6	Kailan	16,900	120,000
	Horenzo	12,100	
Petani A	Sawi	13,900	1,000,000
	Caisim	13,300	
	Kailan	16,900	
Petani B	Sawi	13,900	1,000,000
	Caisim	13,300	
	Horenzo	12,100	
Petani C	Caisim	13,300	1,600,000
	Kailan	16,900	
	Horenzo	13,900	
Petani D	Sawi	13,900	1,875,000
	Caisim	13,300	
	Kailan	16,900	
	Horenzo	12,100	

5.2 Percobaan Numerik dan Analisa

Dalam pengujian numerik ini dilakukan 2 percobaan dengan mengubah beberapa parameter yang ada untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada

variabel lain. Percobaan numerik ini dilakukan selama satu tahun produksi dengan empat skenario perubahan parameter.

5.2.1 Percobaan Perubahan Rencana Penjualan untuk Semua Jenis Sayur (Percobaan 1)

Pada percobaan ini dilakukan perubahan pada besar rencana penjualan sayur organik dari Urban Farming Center setiap minggunya dengan tingkat produktivitas sebesar 90%. Rencana penjualan dibagi menjadi tiga bagian, yaitu rencana penjualan rendah pada permintaan 50 dan 100 *pack*/minggu, rencana penjualan medium pada permintaan 400 dan 500 *pack*/minggu dan rencana penjualan tinggi pada permintaan 900 dan 1000 *pack*/minggu. Tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengetahui perubahan yang terjadi terhadap jadwal pembibitan dan jadwal penanaman, biaya produksi dan profit yang dihasilkan. Tabel 5.4 berikut ini adalah perubahan nilai parameter rencana penjualan yang akan diuji.

Tabel 5.4 Perubahan Nilai Parameter Rencana Penjualan Sayur Organik

Jenis Sayur	Rencana Penjualan (<i>Pack</i> /minggu)					
	Rendah		Medium		Tinggi	
	1	2	3	4	5	6
Sawi	50	100	400	500	900	1000
Caisim	50	100	400	500	900	1000
Kailan	50	100	400	500	900	1000
Horenzo	50	100	400	500	900	1000

1. Rencana Penjualan Rendah

- a. Rencana Penjualan Sayur $i = 50$ *pack*/minggu

Langkah 1. Penentuan rencana penjualan

Pada percobaan ini permintaan masing-masing sayur adalah 50 *pack*/minggu. Agar dapat mengetahui waktu penanaman maka dilakukan perhitungan rencana produksi untuk masing-masing produk sayur organik.

Perhitungan rencana produksi untuk permintaan sayur sebesar 50 pack/minggu selama satu tahun dapat dilihat pada tabel 5.5 berikut.

Tabel 5.5 Rencana Produksi Sayur i Sebesar 50 pack/minggu

Sawi	LT	8 LZ		350												
	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Permintaan								50	50	50	50	50	50	50	50
	PO Receipts								350	0	350	0	350	0	350	0
	PO Releases	350	0	350	0	350	0	350	0	350	0	350	0	350	0	350
	Inventory								0	300	250	300	250	300	250	300
		<input type="button" value="Run"/>		<input type="button" value="Clear"/>												
Caisim	LT	7 LZ		250												
	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Permintaan								50	50	50	50	50	50	50	50
	PO Receipts								250	0	250	0	250	0	250	0
	PO Releases	250	0	250	0	250	0	250	0	250	0	250	0	250	0	250
	Inventory								0	200	150	200	150	200	150	200
		<input type="button" value="Run"/>		<input type="button" value="Clear"/>												
Kailan	LT	9 LZ		188												
	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Permintaan									50	50	50	50	50	50	50
	PO Receipts									188	0	188	0	188	0	188
	PO Releases	188	0	188	0	188	0	188	0	188	0	188	0	188	0	188
	Inventory									0	138	88	138	88	138	88
		<input type="button" value="Run"/>		<input type="button" value="Clear"/>												
Horenzo	LT	7 LZ		125												
	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Permintaan								50	50	50	50	50	50	50	50
	PO Receipts								125	0	125	0	125	0	125	0
	PO Releases	125	0	125	0	125	0	125	0	125	0	125	0	125	0	125
	Inventory								0	75	25	75	25	75	25	75
		<input type="button" value="Run"/>		<input type="button" value="Clear"/>												

Berdasarkan tabel rencana produksi diatas, permintaan sawi pada minggu ke 8 sebesar 50 pack, lama waktu proses produksi sawi adalah 8 minggu dengan jumlah minimal sayur yang harus ditanam dalam satu periode adalah 350 pack. Sehingga, walaupun permintaan pada periode tersebut kurang dari 350 pack, maka Urban Farming Center akan memproduksi sebanyak 350 pack pada minggu pertama. Hal serupa dilakukan untuk periode berikutnya.

Langkah 2. Penentuan jadwal pembibitan

Setelah dilakukan perhitungan rencana produksi, kemudian dibuat jadwal pembibitan dan jadwal penanaman. Jadwal pembibitan dilakukan dilakukan pada minggu pertama, waktu proses pembibitan sawi adalah 2 minggu, sehingga bibit pada GH 1 dan GH 2 yang sudah siap tanam dapat ditanam pada GH 3, GH 5, atau ke lahan petani pada minggu ke 2. Jadwal tanam ditugaskan kepada GH terlebih dahulu. Apabila jumlah sayur yang ditanam di GH telah melebihi kapasitas, maka akan dialihkan kepada petani. Lahan petani yang dapat ditanami sawi hanya lahan petani A, B dan D. Jadwal pembibitan dan penanaman dapat dilihat pada tabel berikut ini. Kondisi yang sama diterapkan untuk sayur berikutnya yaitu caisim, kailan dan horenzo.

Tabel 5.6 Rencana Tanam untuk Rencana Penjualan 50 pack/minggu

Sayur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sawi	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0
Caisim	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0
Kailan	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0
Horenzo	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0

Tabel 5.7 Jadwal Pembibitan untuk Rencana Penjualan 50 pack/minggu

Green House	Jenis Sayur	LT (minggu)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GH 1	Sawi	2		25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	Caisim	2		25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	Kailan	1		25	0	25	0	25	0	25	0	25	0
	Horenzo	1		25	0	25	0	25	0	25	0	25	0
GH 2	Sawi	2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caisim	2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kailan	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 5.1 Hasil Pembibitan Siap Tanam untuk Rencana Penjualan 50 pack/minggu

Green House	Jenis Sayur	LT (minggu)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GH 1	Sawi	2		0	25	0	25	0	25	0	25	0	25
	Caisim	2		0	25	0	25	0	25	0	25	0	25
	Kailan	1		25	0	25	0	25	0	25	0	25	0
	Horenzo	1		25	0	25	0	25	0	25	0	25	0
GH 2	Sawi	2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caisim	2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kailan	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Langkah 3. Penentuan jadwal penanaman

Tabel 5.9 Jadwal Penanaman untuk Rencana Penjualan 50 *pack*/minggu

Green House	Jenis Sayur	LT (minggu)	Luas Lahan (m ²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GH 3	Sawi	6	50	0	25	25	50	50	50	50	50	25	50
	Caisim	5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GH 4	Kailan	8	50	25	25	50	50	50	50	50	50	50	25
	Horenzo	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GH 5	Sawi	6	50	0	0	0	0	0	25	25	50	50	50
	Caisim	5		0	25	25	25	25	25	25	0	0	0
GH6	Kailan	8	50	0	0	0	0	25	25	50	50	50	50
	Horenzo	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petani A	Sawi	6	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caisim	5		0	0	0	25	25	50	50	75	75	75
	Kailan	8		0	0	0	0	0	0	0	0	25	25
Petani B	Sawi	6	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caisim	5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	6		25	25	50	50	75	75	100	75	100	75
Petani C	Caisim	5	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kailan	8		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petani D	Sawi	6	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caisim	5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kailan	8		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

b. Rencana Penjualan Sayur $i = 100$ *pack*/minggu

Langkah 1. Penentuan rencana penjualan

Pada percobaan ini permintaan masing-masing sayur adalah 100 *pack*/minggu. Agar dapat mengetahui waktu penanaman maka dilakukan perhitungan rencana produksi untuk masing-masing produk sayur organik. Perhitungan rencana produksi untuk permintaan sayur sebesar 100 *pack*/minggu selama satu tahun dapat dilihat pada tabel 5.10 sampai dengan tabel 5.14 berikut ini.

Tabel 5.10 Rencana Produksi Sayur i Sebesar 100 pack/minggu

LT		8 LZ		350							
Sawi	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Permintaan								100	100	100
	PO Receipts								350	0	350
	PO Releases	350	0	350	0	350	0	350	0	350	0
	Inventory								0	250	150

LT		7 LZ		250								
Caisim	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Permintaan								100	100	100	100
	PO Receipts								250	0	250	0
	PO Releases	250	0	250	0	250	0	250	0	250	0	
	Inventory								0	150	50	150

LT		9 LZ		188								
Kailan	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Permintaan									100	100	
	PO Receipts									188	188	
	PO Releases	188	188	0	188	188	0	188	188	0	188	
	Inventory									0	88	176

LT		7 LZ		125								
Horengo	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Permintaan								100	100	100	100
	PO Receipts								125	125	125	125
	PO Releases	125	125	125	125	125	0	125	125	125	125	
	Inventory								0	25	50	75

Langkah 2. Penentuan jadwal pembibitan

Tabel 5.11 Rencana Tanam untuk Rencana Penjualan 100 pack/minggu

Sayur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sawi	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0
Caisim	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0
Kailan	25	25	0	25	25	0	25	25	0	25
Horengo	25	25	25	25	25	0	25	25	25	25

Tabel 5.12 Jadwal Pembibitan untuk Rencana Penjualan 100 pack/minggu

Green House	Jenis Sayur	LT (minggu)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GH 1	Sawi	2		25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	Caisim	2		25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	Kailan	1		25	25	0	25	25	0	25	25	0	25
	Horenzo	1		25	25	25	25	25	0	25	25	25	25
GH 2	Sawi	2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caisim	2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kailan	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 5.13 Hasil Pembibitan Siap Tanam untuk Rencana Penjualan 100 pack/minggu

Green House	Jenis Sayur	LT (minggu)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GH 1	Sawi	2		0	25	0	25	0	25	0	25	0	25
	Caisim	2		0	25	0	25	0	25	0	25	0	25
	Kailan	1		25	25	0	25	25	0	25	25	0	25
	Horenzo	1		25	25	25	25	25	0	25	25	25	25
GH 2	Sawi	2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caisim	2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kailan	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Langkah 3. Penentuan jadwal penanaman

Tabel 5.14 Jadwal Penanaman untuk Rencana Penjualan 100 pack/minggu

Green House	Jenis Sayur	LT (minggu)	Luas Lahan (m ²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GH 3	Sawi	6	50	0	25	25	50	50	50	50	50	25	50
	Caisim	5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GH 4	Kailan	8	50	25	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Horenzo	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GH 5	Sawi	6	50	0	0	0	0	0	25	25	50	50	50
	Caisim	5		0	25	25	25	25	25	25	0	0	0
GH6	Kailan	8	50	0	0	0	25	50	50	50	50	50	50
	Horenzo	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petani A	Sawi	6	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caisim	5		0	0	0	25	25	50	50	75	75	75
Petani B	Kailan	8	100	0	0	0	0	0	0	25	25	25	25
	Sawi	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petani C	Caisim	5	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	6		0	0	0	0	0	0	0	25	25	25
Petani D	Sawi	6	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caisim	5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petani D	Kailan	8	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2. Rencana Penjualan Medium

- a. Rencana Penjualan Sayur i = 400 pack/minggu

Langkah 1. Penentuan rencana penjualan

Pada percobaan ini permintaan masing-masing sayur adalah 400 *pack*/minggu. Agar dapat mengetahui waktu penanaman maka dilakukan perhitungan rencana produksi untuk masing-masing produk sayur organik. Perhitungan rencana produksi untuk permintaan sayur sebesar 400 *pack*/minggu selama satu tahun dapat dilihat pada tabel 5.15 sampai dengan tabel 5.19 berikut ini.

Tabel 5.15 Rencana Produksi Sayur i Sebesar 400 *pack*/minggu

Sawi	LT	8 LZ								350		
	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Permintaan									400	400	400
	PO Receipts									700	700	0
	PO Releases	700	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inventory								0	300	600	200
<input type="button" value="Run"/>		<input type="button" value="Clear"/>										

Caisim	LT	7 LZ						250				
	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Permintaan								400	400	400	400
	PO Receipts								500	500	500	500
	PO Releases	500	500	500	500	0	0	0	0	0	0	0
	Inventory							0	100	200	300	400
<input type="button" value="Run"/>		<input type="button" value="Clear"/>										

Kailan	LT	9 LZ							188			
	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Permintaan										400	400
	PO Receipts										564	564
	PO Releases	564	564	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inventory									0	164	328
<input type="button" value="Run"/>		<input type="button" value="Clear"/>										

Horenzo	LT	7 LZ						125				
	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Permintaan								400	400	400	400
	PO Receipts								500	500	500	500
	PO Releases	500	500	500	500	0	0	0	0	0	0	0
	Inventory							0	100	200	300	400
<input type="button" value="Run"/>		<input type="button" value="Clear"/>										

Langkah 2. Penentuan jadwal pembibitan

Tabel 5.16 Rencana Tanam untuk Rencana Penjualan 400 pack/minggu

Sayur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sawi	50	50	0	50	50	0	50	50	0	50
Caisim	50	50	50	50	50	0	50	50	50	50
Kailan	75	75	75	0	75	75	75	0	75	75
Horenzo	100	100	100	100	100	0	100	100	100	100

Tabel 5.17 Jadwal Pembibitan untuk Rencana Penjualan 400 pack/minggu

Green House	Jenis Sayur	LT (minggu)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GH 1	Sawi	2		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Caisim	2		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Kailan	1		75	75	75	0	75	75	75	0	75	75
	Horenzo	1		75	75	75	75	75	0	75	75	75	75
GH 2	Sawi	2		0	50	50	50	50	50	50	0	0	50
	Caisim	2		0	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Kailan	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 5.18 Hasil Pembibitan Siap Tanam untuk Rencana Penjualan 400 pack/minggu

Green House	Jenis Sayur	LT (minggu)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GH 1	Sawi	2		0	50	0	50	0	50	0	50	0	50
	Caisim	2		0	50	0	50	0	50	0	50	0	50
	Kailan	1		75	75	75	0	75	75	75	0	75	75
	Horenzo	1		75	75	75	75	75	0	75	75	75	75
GH 2	Sawi	2		0	0	50	0	50	0	50	0	0	0
	Caisim	2		0	0	50	0	50	0	50	0	50	0
	Kailan	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Langkah 3. Penentuan jadwal penanaman

Tabel 5.19 Jadwal Penanaman untuk Rencana Penjualan 400 pack/minggu

Green House	Jenis Sayur	LT (minggu)	Luas Lahan (m ²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GH 3	Sawi	6	50	0	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Caisim	5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GH 4	Kailan	8	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Horenzo	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GH 5	Sawi	6	50	0	0	50	50	50	50	50	50	50	0
	Caisim	5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GH6	Kailan	8	50	25	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Horenzo	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petani A	Sawi	6	100	0	0	0	0	50	100	100	100	100	100
	Caisim	5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kailan	8		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petani B	Sawi	6	100	0	0	0	0	0	0	0	50	50	50
	Caisim	5		0	50	100	100	100	100	100	50	50	50
	Horenzo	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petani C	Caisim	5	200	0	0	0	50	100	100	100	150	150	150
	Kailan	8		0	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Horenzo	6		50	50	50	50	50	50	0	0	0	0
Petani D	Sawi	6	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caisim	5		0	0	0	0	0	50	50	50	50	50
	Kailan	8		0	0	75	75	150	200	200	200	200	200
	Horenzo	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

b. Rencana Penjualan Sayur i = 500 *pack*/minggu

Langkah 1. Penentuan rencana penjualan

Pada percobaan ini permintaan masing-masing sayur adalah 500 *pack*/minggu. Agar dapat mengetahui waktu penanaman maka dilakukan perhitungan rencana produksi untuk masing-masing produk sayur organik. Perhitungan rencana produksi untuk permintaan sayur sebesar 500 *pack*/minggu selama satu tahun dapat dilihat pada tabel 5.20 sampai dengan tabel 5.24 berikut ini.

Tabel 5.20 Rencana Produksi Sayur i Sebesar 500 *pack*/minggu

Sawi	LT	8 LZ							350		
	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Permintaan								500	500	500
	PO Receipts								700	700	700
	PO Releases	700	700	700	0	0	0	0	0	0	0
	Inventory								0	200	400
		Run		Clear							
Caisim	LT	7 LZ						250			
	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Permintaan							500	500	500	500
	PO Receipts							500	500	500	500
	PO Releases	500	500	500	500	0	0	0	0	0	0
	Inventory							0	0	0	0
		Run		Clear							
Kailan	LT	9 LZ							188		
	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Permintaan									500	500
	PO Receipts									564	564
	PO Releases	564	564	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inventory								0	64	128
		Run		Clear							
Horenzo	LT	7 LZ						125			
	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Permintaan							500	500	500	500
	PO Receipts							500	500	500	500
	PO Releases	500	500	500	500	0	0	0	0	0	0
	Inventory							0	0	0	0
		Run		Clear							

Langkah 2. Penentuan jadwal pembibitan

Tabel 5.21 Rencana Tanam untuk Rencana Penjualan 500 pack/minggu

Sayur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sawi	50	50	50	0	50	50	50	0	50	50
Caisim	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Kailan	75	75	75	75	75	75	75	75	0	75
Horenzo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabel 5.22 Jadwal Pembibitan untuk Rencana Penjualan 500 pack/minggu

Green House	Jenis Sayur	LT (minggu)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GH 1	Sawi	2	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Caisim	2	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Kailan	1	75	75	75	0	75	75	75	0	75	75
	Horenzo	1	75	75	75	75	75	0	75	75	75	75
GH 2	Sawi	2	0	50	50	50	50	50	50	0	0	50
	Caisim	2	0	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Kailan	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 5.23 Hasil Pembibitan Siap Tanam untuk Rencana Penjualan 500 pack/minggu

Green House	Jenis Sayur	LT (minggu)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GH 1	Sawi	2	0	50	0	50	0	50	0	50	0	50
	Caisim	2	0	50	0	50	0	50	0	50	0	50
	Kailan	1	75	75	75	0	75	75	75	0	75	75
	Horenzo	1	75	75	75	75	75	0	75	75	75	75
GH 2	Sawi	2	0	0	50	0	50	0	50	0	0	0
	Caisim	2	0	0	50	0	50	0	50	0	50	0
	Kailan	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Langkah 3. Penentuan jadwal penanaman

Tabel 5.24 Jadwal Penanaman untuk Rencana Penjualan 500 pack/minggu

Green House	Jenis Sayur	LT (minggu)	Luas Lahan (m2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GH 3	Sawi	6	50	0	50	50	50	50	50	50	50	0	50
	Caisim	5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GH 4	Kailan	8	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Horenzo	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GH 5	Sawi	6	50	0	0	50	50	50	50	50	50	50	0
	Caisim	5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GH6	Kailan	8	50	25	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Horenzo	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petani A	Sawi	6	100	0	0	0	50	50	100	100	100	100	100
	Caisim	5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kailan	8		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petani B	Sawi	6	100	0	0	0	0	0	0	50	100	100	100
	Caisim	5		0	50	50	50	50	50	50	0	0	0
Petani C	Horenzo	6	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caisim	5		0	0	50	100	150	150	150	200	200	200
Petani D	Kailan	8	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	6		50	50	50	50	50	50	50	0	0	0
	Sawi	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caisim	5		0	0	0	0	0	50	100	100	100	100
Petani D	Kailan	8	250	0	50	125	200	250	200	150	150	150	150
	Horenzo	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3. Rencana Penjualan Tinggi

a. Rencana Penjualan Sayur i = 900 *pack*/minggu

Langkah 1. Penentuan rencana penjualan

Pada percobaan ini permintaan masing-masing sayur adalah 900 *pack*/minggu. Agar dapat mengetahui waktu penanaman maka dilakukan perhitungan rencana produksi untuk masing-masing produk sayur organik. Perhitungan rencana produksi untuk permintaan sayur sebesar 900 *pack*/minggu selama satu tahun dapat dilihat pada tabel 5.25 sampai dengan tabel 5.29 berikut ini.

Tabel 5.25 Rencana Produksi Sayur i Sebesar 900 *pack*/minggu

Sawi	LT	8 LZ								350		
	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Permintaan									900	900	900
	PO Receipts									1050	1050	1050
	PO Releases	1050	1050	1050	0	0	0	0	0	0	0	
	Inventory									0	150	300
		Run				Clear						
Caisim	LT	7 LZ						250				
	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Permintaan							900	900	900	900	
	PO Receipts							1000	1000	1000	1000	
	PO Releases	1000	1000	1000	1000	0	0	0	0	0	0	
	Inventory							0	100	200	300	400
		Run				Clear						
Kailan	LT	9 LZ							188			
	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Permintaan								900	900		
	PO Receipts								940	940		
	PO Releases	940	940	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Inventory								0	40	80	
		Run				Clear						
Horenzo	LT	7 LZ						125				
	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Permintaan							900	900	900	900	
	PO Receipts							1000	1000	1000	1000	
	PO Releases	1000	1000	1000	1000	0	0	0	0	0	0	
	Inventory							0	100	200	300	400
		Run				Clear						

Langkah 2. Penentuan jadwal pembibitan

Langkah 2. Penentuan jadwal pembibitan

Tabel 5.26 Rencana Tanam untuk Rencana Penjualan 900 pack/minggu

Sayur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sawi	75	75	75	75	75	75	75	0	75	75
Caisim	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Kailan	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
Horenzo	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200

Tabel 5.27 Jadwal Pembibitan untuk Rencana Penjualan 900 pack/minggu

Green House	Jenis Sayur	LT (minggu)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GH 1	Sawi	2		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Caisim	2		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Kailan	1		75	75	75	0	75	75	75	0	75	75
	Horenzo	1		75	75	75	75	75	0	75	75	75	75
GH 2	Sawi	2		0	50	50	50	50	50	50	0	0	50
	Caisim	2		0	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Kailan	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 5.28 Hasil Pembibitan Siap Tanam untuk Rencana Penjualan 900 pack/minggu

Green House	Jenis Sayur	LT (minggu)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GH 1	Sawi	2		0	50	0	50	0	50	0	50	0	50
	Caisim	2		0	50	0	50	0	50	0	50	0	50
	Kailan	1		75	75	75	0	75	75	75	0	75	75
	Horenzo	1		75	75	75	75	75	0	75	75	75	75
GH 2	Sawi	2		0	0	50	0	50	0	50	0	0	0
	Caisim	2		0	0	50	0	50	0	50	0	50	0
	Kailan	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Langkah 3. Penentuan jadwal penanaman

Tabel 5.29 Jadwal Penanaman untuk Rencana Penjualan 900 pack/minggu

Green House	Jenis Sayur	LT (minggu)	Luas Lahan (m ²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GH 3	Sawi	6	50	0	50	50	50	50	50	50	50	0	50
	Caisim	5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GH 4	Kailan	8	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Horenzo	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GH 5	Sawi	6	50	0	25	50	50	50	50	50	50	25	25
	Caisim	5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GH6	Kailan	8	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Horenzo	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petani A	Sawi	6	100	0	0	50	100	100	100	100	100	100	50
	Caisim	5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kailan	8		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petani B	Sawi	6	100	0	0	0	25	100	100	100	100	100	100
	Horenzo	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petani C	Caisim	5	200	0	100	200	200	200	200	200	200	200	200
	Kailan	8		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petani D	Sawi	6	250	0	0	0	0	0	75	150	225	225	225
	Caisim	5		0	0	0	25	25	25	25	25	25	25
	Kailan	8		25	150	250	225	225	150	75	0	0	0
	Horenzo	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

b. Rencana Penjualan Sayur i = 1000 *pack*/minggu

Langkah 1. Penentuan rencana penjualan

Pada percobaan ini permintaan masing-masing sayur adalah 1000 *pack*/minggu. Agar dapat mengetahui waktu penanaman maka dilakukan perhitungan rencana produksi untuk masing-masing produk sayur organik. Perhitungan rencana produksi untuk permintaan sayur sebesar 1000 *pack*/minggu selama satu tahun dapat dilihat pada tabel 5.30 sampai dengan tabel 5.34 berikut ini.

Tabel 5.30 Rencana Produksi Sayur i Sebesar 1000 *pack*/minggu

Sawi	LT	8 LZ								350		
	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Permintaan									1000	1000	1000
	PO Receipts									1050	1050	1050
	PO Releases	1050	1050	1050	0	0	0	0	0	0	0	
	Inventory									0	50	100
		Run				Clear						
Caisim	LT	7 LZ							250			
	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Permintaan								1000	1000	1000	1000
	PO Receipts								1000	1000	1000	1000
	PO Releases	1000	1000	1000	1000	0	0	0	0	0	0	
	Inventory								0	0	0	0
		Run				Clear						
Kailan	LT	9 LZ								188		
	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Permintaan									1000	1000	
	PO Receipts									1128	1128	
	PO Releases	1128	1128	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Inventory									0	128	256
		Run				Clear						
Horenzo	LT	7 LZ							125			
	Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Permintaan								1000	1000	1000	1000
	PO Receipts								1000	1000	1000	1000
	PO Releases	1000	1000	1000	1000	0	0	0	0	0	0	
	Inventory								0	0	0	0
		Run				Clear						

Langkah 2. Penentuan jadwal pembibitan

Tabel 5.31 Rencana Tanam untuk Rencana Penjualan 1000 pack/minggu

Sayur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sawi	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Caisim	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Kailan	150	150	150	150	150	150	150	150	0	150
Horenzo	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200

Tabel 5.32 Jadwal Pembibitan untuk Rencana Penjualan 1000 pack/minggu

Green House	Jenis Sayur	LT (minggu)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GH 1	Sawi	2		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Caisim	2		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Kailan	1		75	75	75	0	75	75	75	0	75	75
	Horenzo	1		75	75	75	75	75	0	75	75	75	75
GH 2	Sawi	2		0	50	50	50	50	50	50	0	0	50
	Caisim	2		0	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Kailan	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 5.33 Hasil Pembibitan Siap Tanam untuk Rencana Penjualan 1000 pack/minggu

Green House	Jenis Sayur	LT (minggu)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GH 1	Sawi	2		0	50	0	50	0	50	0	50	0	50
	Caisim	2		0	50	0	50	0	50	0	50	0	50
	Kailan	1		75	75	75	0	75	75	75	0	75	75
	Horenzo	1		75	75	75	75	75	0	75	75	75	75
GH 2	Sawi	2		0	0	50	0	50	0	50	0	0	0
	Caisim	2		0	0	50	0	50	0	50	0	50	0
	Kailan	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

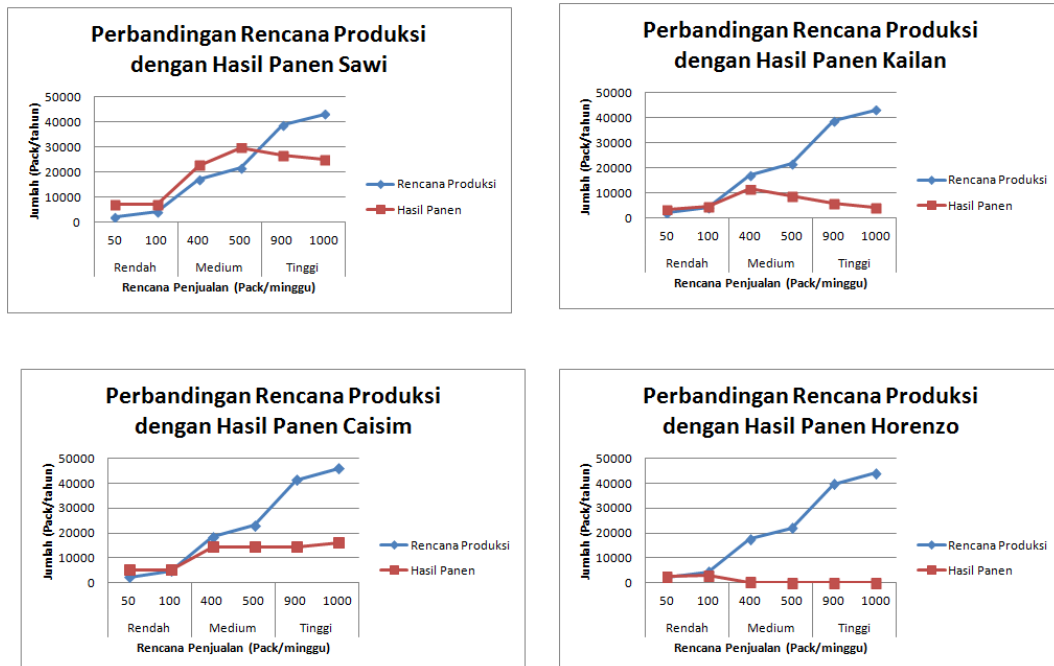
Langkah 3. Penentuan jadwal penanaman

Tabel 5.34 Jadwal Penanaman untuk Rencana Penjualan 1000 pack/minggu

Green House	Jenis Sayur	LT (minggu)	Luas Lahan (m2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GH 3	Sawi	6	50	0	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Caisim	5	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GH 4	Kailan	8	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Horenzo	6	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GH 5	Sawi	6	50	0	25	50	50	50	50	50	50	50	50
	Caisim	5	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GH6	Kailan	8	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Horenzo	6	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petani A	Sawi	6	100	0	0	50	100	100	100	100	100	100	100
	Caisim	5	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Kailan	8	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petani B	Sawi	6	100	0	0	0	25	100	100	100	100	100	100
	Caisim	5	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	6	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petani C	Caisim	5	200	0	100	200	200	200	200	200	200	200	200
	Kailan	8	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horenzo	6	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petani D	Sawi	6	250	0	0	0	0	0	75	150	225	225	225
	Caisim	5	250	0	0	0	25	25	25	25	25	25	25
	Kailan	8	250	50	200	250	225	225	150	75	0	0	0
	Horenzo	6	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4. Perbandingan Rencana Produksi terhadap Hasil Panen

Hasil percobaan 1 untuk rencana penjualan rendah, medium dan tinggi tersebut kemudian dibandingkan terhadap hasil panen masing-masing dan dianalisa. Perbandingan rencana penjualan dengan hasil panen dapat dilihat pada gambar berikut ini.



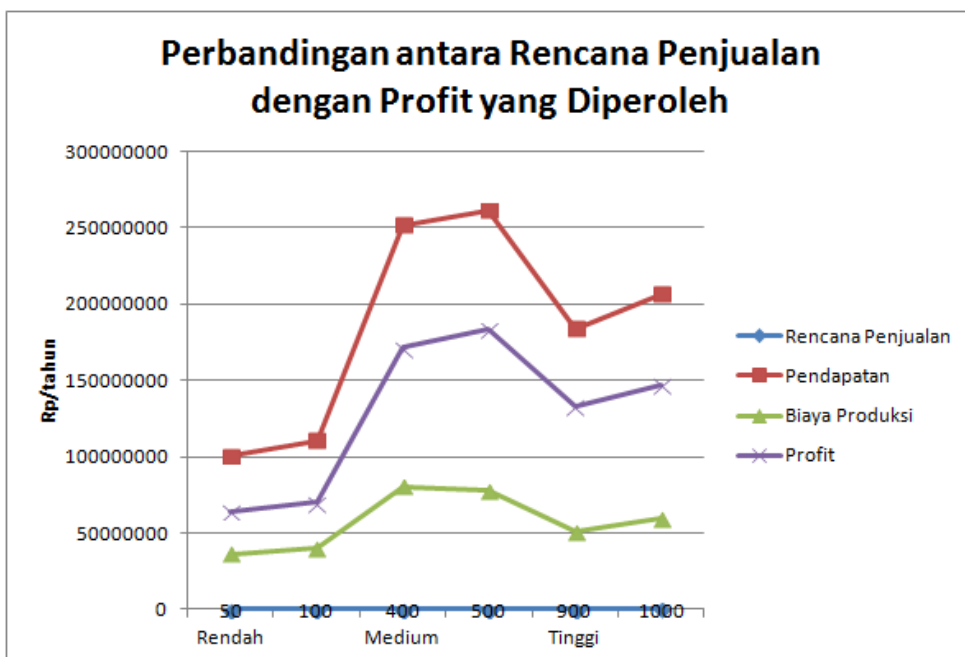
Gambar 5.15 Perbandingan Rencana Produksi dengan Hasil Panen

Berdasarkan grafik perbandingan antara rencana produksi sayur dan hasil panen pada gambar 5.1 dapat dilihat bahwa rencana produksi dengan hasil panen sawi berbanding lurus sampai pada rencana penjualan 500 *pack*/minggu, sedangkan setelah itu hasil menurun dikarenakan rencana penjualan terlalu tinggi dibandingkan dengan kapasitas produksi dari *green house* dan petani. Untuk Caisim, hasil panen semakin menurun ketika rencana penjualan mencapai 500 *pack*/minggu. Untuk Kailan, hasil panen mulai menurun setelah Rencana penjualan mencapai 400 *pack*/minggu. Sedangkan untuk Horenzo, hasil panen hanya mampu memenuhi rencana penjualan sampai 100 *pack*/minggu.

5. Perbandingan Rencana Penjualan terhadap Biaya Produksi dan Total Profit

Langkah 4. Perhitungan total profit

Hasil percobaan 1 untuk rencana penjualan rendah, medium dan tinggi tersebut kemudian dibandingkan terhadap biaya produksi dan total profit masing-masing dan dianalisa. Perbandingan rencana penjualan dengan biaya produksi dan total profit dapat dilihat pada tabel berikut ini.

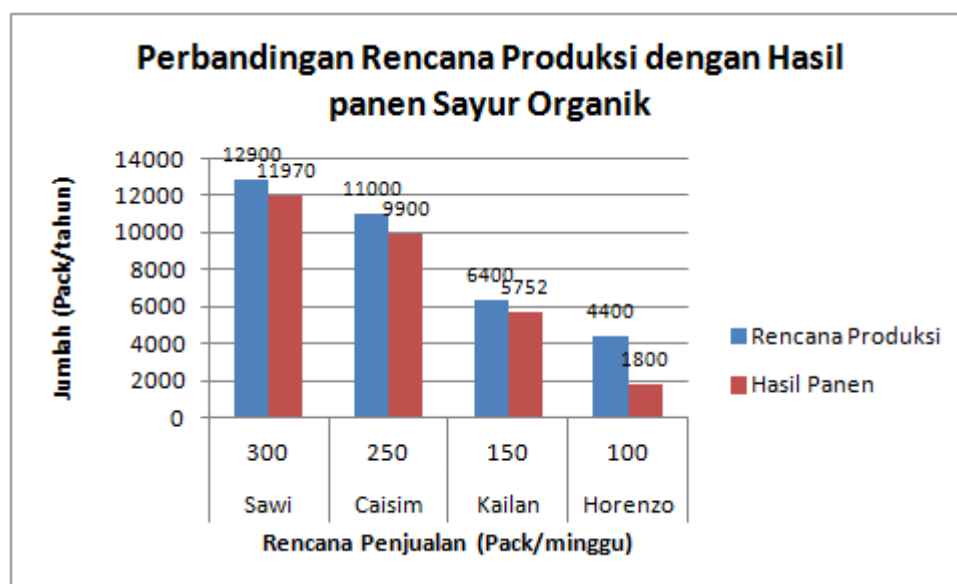


Gambar 5.2 Perbandingan antara Rencana Penjualan dengan Total Profit yang Diperoleh

Dari produksi secara keseluruhan diperoleh total pendapatan, biaya produksi dan profit total dalam satu tahun. Hasil panen dan profit berbanding lurus meningkat sampai pada rencana penjualan 500 *pack*/minggu, kemudian menurun sedikit pada rencana penjualan 900 *pack*/minggu, dan meningkat kembali pada rencana penjualan 1000 *pack*/minggu.

5.2.2 Percobaan Perubahan Rencana Penjualan untuk Masing-masing Jenis Sayur (Percobaan 2)

Pada percobaan ini, dilakukan perubahan terhadap rencana penjualan pada masing-masing jenis sayur. Permintaan sawi adalah 300 *pack*/minggu, permintaan caisim adalah 250 *pack*/minggu, permintaan kailan adalah 150 *pack*/minggu dan permintaan horenzo 100 *pack*/minggu. Jumlah permintaan ini berubah seiring dengan sifat manusia yang cenderung ingin membeli produk yang lebih murah. Sawi dan caisim merupakan produk sayur dengan harga paling murah yaitu Rp. 5000 per *pack*, oleh karena itu permintaan terhadap kedua sayur tersebut cukup tinggi. Sedangkan horenzo merupakan produk sayur dengan harga paling mahal yaitu Rp. 8000 per *pack*, sehingga permintaan terhadap sayur tersebut cenderung lebih rendah. Perbandingan antara rencana penjualan dengan hasil panen dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5.3 Perbandingan antara Rencana Produksi dengan Hasil panen Sayur Organik

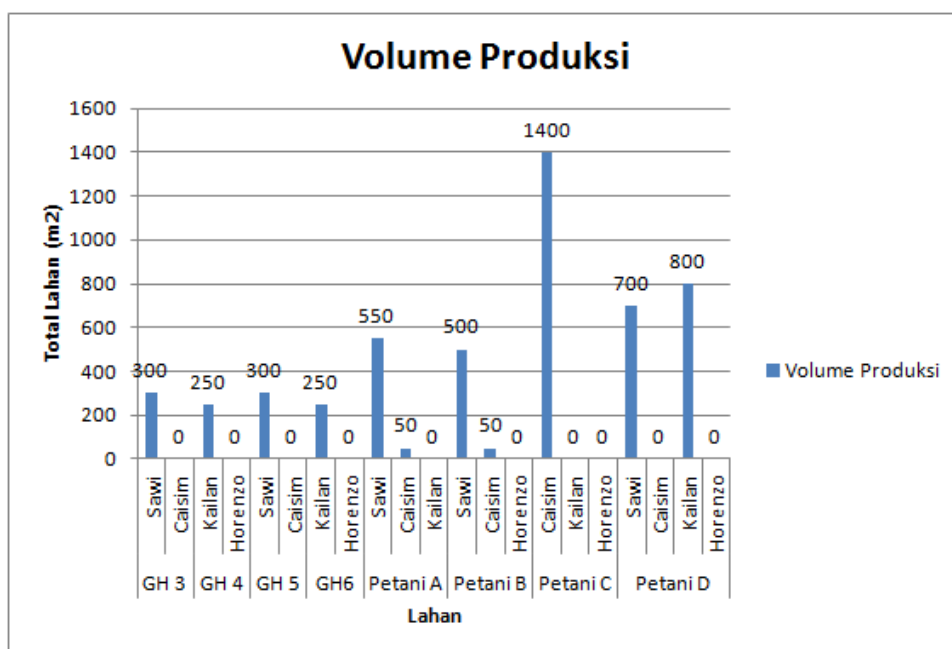
Ketika rencana penjualan disesuaikan dengan preferensi konsumen terhadap harga sayur, maka rencana produksi dengan hasil panen berbanding lurus, dan semua rencana penjualan akan terpenuhi.

5.2.3 Percobaan Perubahan Luas Lahan Petani (Percobaan 3)

Pada percobaan ini dilakukan perubahan terhadap luas lahan petani, dimana luas lahan masing-masing petani meningkat dua kali lipat dengan harga satuan yang lebih rendah. Dengan menggunakan data rencana penjualan yang konstan seperti pada percobaan 2 yaitu 500 *pack*/minggu. Utilisasi dari lahan dapat dilihat pada penjelasan berikut.

2. Lahan Petani Eksisting

Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan luas lahan petani eksisting, yaitu luas lahan petani A adalah 100 m², lahan petani B adalah 100 m², lahan petani C adalah 200 m², dan lahan petani D adalah 250 m². Biaya sewa lahan petani seluas 100 m², 200 m² dan 250 m² adalah sebesar Rp. 1.000.000, Rp. 1.600.000 dan Rp. 1.875.000.

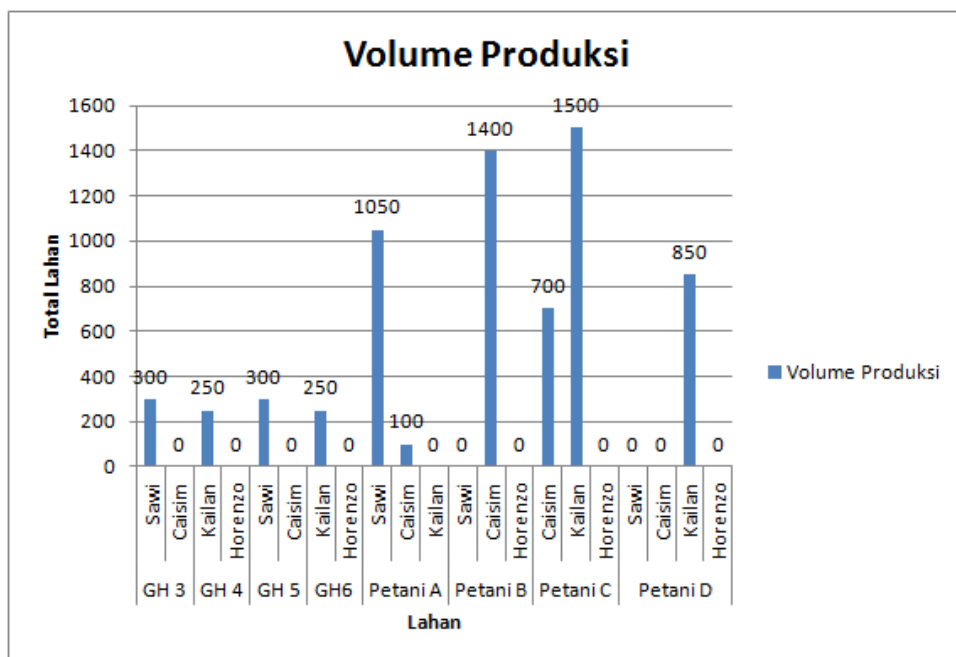


Gambar 5.4 Total Penggunaan Lahan Eksisting

Dengan skema rencana penjualan 500 *pack*/minggu total luas lahan yang digunakan dalam satu tahun seluas 5150 m². Biaya produksi yang dibutuhkan sebesar Rp. 77,760,000 dan total profit yang dihasilkan dalam satu tahun sebesar Rp. 154,364,800.

3. Lahan Petani Baru

Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan luas lahan petani baru dengan menambah luas lahan sebesar dua kali lipat dari lahan eksisting yaitu luas lahan petani A adalah 200 m², lahan petani B adalah 200 m², lahan petani C adalah 400 m², dan lahan petani D adalah 500 m². Semakin luas lahan petani yang disewa maka biaya sewa lahan per satuan semakin murah. Harga sewa lahan petani seluas 200 m², 400 m² dan 500 m² adalah sebesar Rp. 1.800.000, Rp. 3.000.000 dan Rp. 3.550.000.



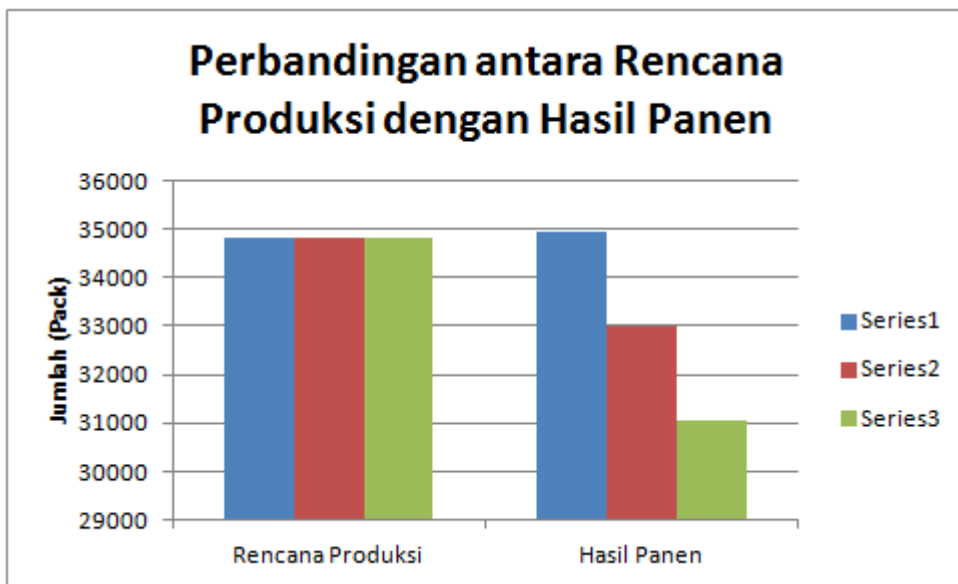
Gambar 5.5 Total Penggunaan Lahan Baru

Dengan skema rencana penjualan 500 *pack*/minggu total luas lahan yang digunakan dalam satu tahun seluas 6700 m². Biaya produksi yang dibutuhkan sebesar Rp. 139,137,500 dan total profit yang dihasilkan dalam satu tahun sebesar Rp. 208,936,100.

Dengan rencana penjualan yang sama yaitu 500 *pack*/minggu, biaya sewa lahan untuk skema kedua lebih tinggi daripada skema eksisting, dan total profit yang dihasilkan lebih tinggi. Sehingga skema perluasan lahan dapat memberikan keuntungan yang lebih tinggi kepada Urban Farming Center.

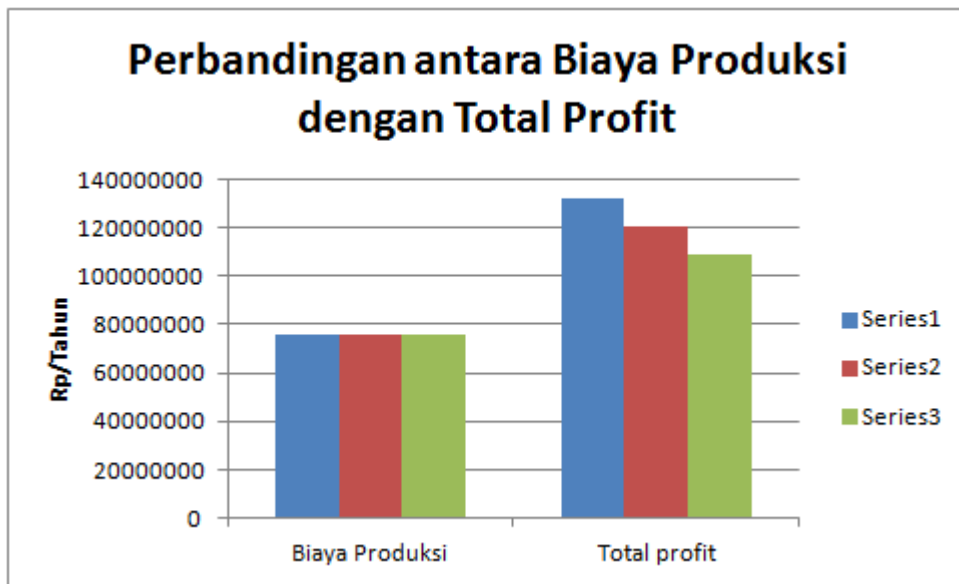
5.2.4 Percobaan Perubahan Produktivitas Lahan (Percobaan 4)

Pada percobaan ini, dilakukan perubahan produktivitas terhadap lahan GH Urban Farming Center maupun lahan petani. Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan permintaan konstan yaitu 200 *pack*/minggu dengan menggunakan 3 perubahan parameter produktivitas yaitu 90%, 85% dan 80%. Dengan melakukan penjadwalan seperti pada prosedur sebelumnya, profit yang dihasilkan untuk masing-masing produktivitas dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 5.6 Perbandingan antara rencana Produksi dengan Hasil Panen

Berdasarkan grafik pada gambar 5.6, semakin tinggi produktivitasnya, maka semakin tinggi pula hasil panennya.



Gambar 5.7 Perbandingan antara Biaya Produksi Dan Total Profit

Berdasarkan grafik pada gambar 5.7, semakin tinggi produktivitasnya, maka semakin tinggi pula profit yang dihasilkan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian kesimpulan ini, akan ditarik suatu kesimpulan hasil dari adanya penelitian tugas akhir ini yang akan didasarkan pada hasil dan analisa uji numerik pada bab sebelumnya. Selain itu pada bab ini juga akan dibahas mengenai saran atau rekomendasi yang akan diberikan untuk pengembangan penelitian-penelitian berikutnya.

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari keseluruhan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini telah dikembangkan algoritma sinkronisasi jadwal pembibitan dan penanaman dengan rencana penjualan sayur organik dalam suatu rantai pasok dengan mempeertimbangkan target produksi, ketersediaan lahan, produktivitas dan aspek biaya dengan menggunakan VBA pada Ms. Excel.
2. Perubahan target produksi atau rencana penjualan berpengaruh terhadap total biaya produksi dan total profit yang dihasilkan dalam periode satu tahun. Pada percobaan numerik skenario 1, perubahan rencana penjualan untuk semua jenis sayur menunjukkan perbandingan peningkatan biaya produksi dengan profit yang dihasilkan yang cukup signifikan sampai rencana penjualan 500 *pack*/minggu dan kemudian menurun. Pada percobaan numerik skenario 2, perubahan rencana penjualan untuk masing-masing jenis sayur menunjukkan perbandingan yang cukup seimbang antara biaya produksi dan profit yang dihasilkan dalam periode satu tahun. Hal ini dikarenakan, rencana penjualan disesuaikan dengan karakter konsumen yang cenderung memilih produk sayur dengan harga yang murah dibandingkan dengan sayur yang harganya lebih mahal.
3. Perubahan kapasitas lahan berpengaruh terhadap penggunaan lahan dan profit yang diperoleh. Pada percobaan numerik skenario 3

dibandingkan antara luas lahan petani pada skenario awal dengan lahan petani yang kapasitasnya dinaikkan dua kali lipat dengan jumlah rencana penjualan yang tetap. Percobaan ini menunjukkan bahwa apabila sewa lahan petani kapasitasnya ditingkatkan maka utilitasnya akan semakin meningkat juga, karena untuk rencana penjualan tinggi, seluruh permintaan akan terpenuhi sehingga profit yang dihasilkan juga lebih tinggi. Pada percobaan numeric skenario 4, yaitu perubahan produktivitas lahan menunjukkan bahwa semakin tinggi utilitas lahan maka semakin tinggi pula profit yang dihasilkan.

6.2 Saran

Rekomendasi yang dapat diberikan dari keseluruhan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian yang telah dilakukan dapat dikembangkan dengan mempertimbangkan beberapa faktor eksternal seperti cuaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Chen, Peng., Yuan, Qingmin. (2010). *Research on the Agricultural Supply Chain Management and its Strategies*. IEEE:173-176
- Jolayemi, J., K. (1996). *An integrated model for planning and managing multi-regional mixed-crop farming schemes*. Ecological Modelling 84 (1996) 63-74
- Mougeot, Luc, J.A. (1999). *Urban agriculture: definition, presence, potentials and risks, and policy challenges*. La Habana. Cuba.
- Rusdiansyah, A., Dinillah, N. I., (2014). *Pemodelan rencana produksi gula dan jadwal tanam-tebang terintegrasi untuk multi varietas kombinasi tebu pertama dan tebu keprasan*. Jurnal Manajemen Agribisnis. Institut Pertanian Bogor
- Sachan, Amit., Datta, Subhash. (2005), *Review of supply chain management and logistics research*. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 35, No. 9/10, Academic Research Library pp. 664.
- Tan, Baris., Comden, Nihan. (2012). *Agricultural Planning of Annual Plants under Demand, Maturation, Harvest, And Yield Risk*. European Journal of Operational Research 220 (2012) 539–549
- Wahyono, E.H., Sudarno, N., Digdo, A.A., Wijayanto, A.(2012). *Pertanian Alami: Bio-Starter, Composting dan Pestisida alami*. Yapeka.Bogor
- Wang, Li, D. (2012). *A dynamic product quality evaluation enabled pricing model for perishable food supply chains*. Omega: International Journal of Management Science, 40(6), 906 - 917
- Widodo, K.H., Nagasawa, H., Morizawa, K., Ota,M. (2006). *A Periodical Flowering–Harvesting Model for Delivering Agricultural Fresh Products*. European Journal of Operational Research 170 (2006) 24–43
- Will, Margret. (2013). *Contract Farming Handbook*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Germany

- Willer, H., Lernoud, Julia., Home, Robert.(2013).*The World of Organik Agriculture: Statistics & Emerging Trends 2013*.Research Institute of Organik Agriculture (FiBL) and the International Federation of Organik Agriculture Movements
- Yamit, Z. (2007), *Manajemen Kuantitatif untuk Bisnis*. BPFE ,Yogyakarta.

LAMPIRAN

Coding VBA untuk Rencana Penjualan Sawi 50 *pack*/minggu

```
Private Sub RunPenjadwalan_Click()
```

```
'PEMBIBITAN
```

```
lbsawi = 2
```

```
lbcaisim = 2
```

```
lbkailan = 1
```

```
lbhorenzo = 1
```

```
'PENANAMAN
```

```
lsawi = 6 + 1
```

```
lcaisim = 5 + 1
```

```
lkailan = 8 + 1
```

```
lhorenzo = 6 + 1
```

```
For i = 1 To 4
```

```
    For j = 1 To 52
```

```
        If Cells(4 + i, 4) <> 0 Then
```

```
'sawi
```

```
'=====
```

```
If Cells(4 + i, 4) = "Sawi" Then
```

```
If Cells(4 + i, 4 + j) <> 0 Then
```

```
    'pembibitan sawi
```

```
    If Cells(12, 4 + j) <= Cells(16 + i, 4 + j) Then
```

```
        For k = 1 To lbsawi
```

```
            Cells(12, 4 + j + k - 1) = Cells(12, 4 + j + k - 1) + Cells(4 + i, 4 + j)
```

```

Cells(12, 4 + j + k - 1).Interior.Color = RGB(240, 128, 128)
Next
Cells(26, 4 + j + lbsawi - 1) = Cells(4 + i, 4 + j)
Cells(26, 4 + j + lbsawi - 1).Interior.Color = RGB(240, 128, 128)
Else
For k = 1 To lbsawi
Cells(16, 4 + j + k - 1) = Cells(16, 4 + j + k - 1) + Cells(4 + i, 4 + j)
Cells(16, 4 + j + k - 1).Interior.Color = RGB(240, 128, 128)
Next
Cells(30, 4 + j + lbsawi - 1) = Cells(4 + i, 4 + j)
Cells(30, 4 + j + lbsawi - 1).Interior.Color = RGB(240, 128, 128)
End If

'penanaman sawi

'GH 3
sisagh3 = Cells(37, 4) - Cells(37, 4 + j + lbsawi - 1) - Cells(38, 4 + j + lbsawi -
1)
If Cells(4 + i, 4 + j) > sisagh3 Then
demand_sisa = Cells(4 + i, 4 + j) - sisagh3
demand = sisagh3
Else
demand = Cells(4 + i, 4 + j)
demand_sisa = 0
End If
For k = 1 To lsawi
Cells(37, 3 + j + lbsawi + k - 1) = Cells(37, 3 + j + lbsawi + k - 1) +
demand
If Cells(37, 3 + j + lbsawi + k - 1) > 0 Then
Cells(37, 3 + j + lbsawi + k - 1).Interior.Color = RGB(240, 128, 128)
End If
Next

```

```

    Sheets("Hasil").Cells(6, 4 + j + lsawi) = demand
    If Sheets("Hasil").Cells(6, 4 + j + lsawi) > 0 Then
    Sheets("Hasil").Cells(6, 4 + j + lsawi).Interior.Color = RGB(240, 128, 128)
    End If
'GH 5
sisagh5 = Cells(41, 4) - Cells(41, 4 + j + lbsawi - 1) - Cells(42, 4 + j + lbsawi -
1)
    If demand_sisa > sisagh5 Then
        demand_sisa = demand_sisa - sisagh5
        demand = sisagh5
    Else
        demand = demand_sisa
        demand_sisa = 0
    End If
    For k = 1 To lsawi
        Cells(41, 3 + j + lbsawi + k - 1) = Cells(41, 3 + j + lbsawi + k - 1) +
demand
        If Cells(41, 3 + j + lbsawi + k - 1) > 0 Then
            Cells(41, 3 + j + lbsawi + k - 1).Interior.Color = RGB(240, 128, 128)
        End If
    Next
    Sheets("Hasil").Cells(10, 4 + j + lsawi) = demand
    If Sheets("Hasil").Cells(10, 4 + j + lsawi) > 0 Then
    Sheets("Hasil").Cells(10, 4 + j + lsawi).Interior.Color = RGB(240, 128,
128)
    End If

```


(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIOGRAFI PENULIS



Dewie Saktia Ardiantono, dilahirkan di Sidoarjo, 8 November 1991 sebagai anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal di SDN Segodobancang Sidoarjo, SMPN 1 Krian Sidoarjo dan SMAN 1 Sidoarjo. Setelah lulus dari pendidikan sekolah menengah, penulis berhasil melanjutkan studi untuk program sarjana di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya melalui jalur SNMPTN pada tahun 2010 dan mengikuti program pertukaran pelajar pada tahun 2013 selama satu semester di Automotive Design and Manufacturing Engineering Department, Chulalongkorn University, Thailand.

Selama menjadi mahasiswa aktif di Jurusan Teknik Industri ITS, penulis mengikuti berbagai kegiatan, salah satunya adalah Himpunan Mahasiswa Teknik Industri (HMTI) ITS. Penulis tercatat sebagai *staff* Departemen Edukasi dan Kesejahteraan Mahasiswa BPH HMTI ITS 2011/2012 dan Pemandu LKMM FTI ITS. Pada tahun ketiga masa kuliah, penulis diamanahi untuk menjadi Kepala Biro Edukasi BPH HMTI ITS 2012/2013 sekaligus Koordinator Workshop Volunteer ITS International Office.

Dalam rangka pengaplikasian ilmu Teknik Industri yang diperoleh, penulis pernah mendapat kesempatan untuk melakukan Kerja Praktek di PT. Philips Indonesia di divisi *Improvement*. Penelitian yang dilakukan berjudul “Peningkatan Produktivitas pada Lamp Factory dan Lamp Components Factory Warehouse”. Penulis juga pernah membantu dosen pembimbing dalam JICA *Joint Research Project*. Penulis juga aktif sebagai asisten Tim Ahli Penyelarasan Pendidikan dengan Dunia Kerja. Penulis dapat dihubungi melalui email di saktiad@gmail.com/dewiesaktia@yahoo.co.id.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)