

TUGAS AKHIR

**PENENTUAN URUTAN *DISASSEMBLY* PRODUK MENGGUNAKAN
*LIAISON-SEQUENCE ANALYSIS***



Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Gelar Sarjana S-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh:

TAUFIQ MAHYUDDIN

D 600 140 134

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2018

PALAMAN PERSETUJUAN

**PENENTUAN URUTAN *DISASSEMBLY* PRODUK MENGGUNAKAN
*LIAISON-SEQUENCE ANALYSIS***

Tugas Akhir Ini Telah Diterima dan Disahkan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam
Menyelesaikan Studi S-1 Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pada Jurusan Teknik
Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Hari/ Tanggal : Jum'at , 20 Jul 2018
: 10.00 - Selesai

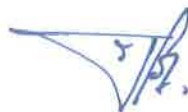
Disusun Oleh:

TAUFIQ MAHYUDDIN

D 600 140 134

Mengesahkan:

Pembimbing



Ida Nursanti, S.T, M.Eng.Sc.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul **PENENTUAN URUTAN *DISASSEMBLY* PRODUK MENGGUNAKAN *LIAISON-SEQUENCE ANALYSIS*** telah diuji dan dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Tugas Akhir sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Hari/Tanggal : *Jum'at, 20 Juli 2018*
Jam : *10.00 . Selesai!*

Menyetujui:

Tim Penguji

1. Ida Nursanti, S.T, M.Eng.Sc.
2. Ahmad Kholid Al Ghofari, ST, MT.
3. Etika Muslimah, S.T, MM, MT.

Tanda Tangan



Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik

(Sri Sunarjono, MT, Ph.D.)


Ketua Jurusan Teknik Industri

(Eko Setiawan, S.T, MM, Ph.D.)


PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat pendapat atau karya yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surakarta, 20 Juli 2018



Taufiq Mahyuddin

MOTTO

وَإِذَا قِيلَ اُنْشُرُوا فَانْشُرُوا يَرْفَعُ اللهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا

مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴿١١﴾

Allah akan memberikan kelapangan untukmu, dan apabila dikatakan: “Berdirilah kamu”, Maka berdirilah, niscaya Allah akan meningkatkan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat dan Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan.

(QS. Al-Mujadilah/58:11)

“Barang siapa yang menginginkan dunia maka hendaklah dengan ilmu, barang siapa yang menginginkan akhirat maka hendaklah dengan ilmu, dan barang siapa yang menginginkan keduanya maka hendaklah dengan ilmu”

(Imam Syafi’i)

“Jika kalian tidak bisa itu artinya kalian belum belajar”

(Ida Nursanti)

“Mengetahui saja tidak cukup, kita harus mempraktikkannya. Berkeinginan saja tidak cukup, kita harus melakukannya”

(Bruce Lee)

“Menulislah dengan wawasan dan hati, agar bisa mencerdaskan dan sampai ke hati-hati yang lainnya”

(Helvy Tiana Rossa)

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Kedua Orang tuaku Sapardi dan Istriyatun yang terus mendorong dan memotivasi untuk segera menyelesaikan tugas akhir.
2. Adikku Hamidah yang telah memberikan dukungan dan bantuannya untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Industri UMS yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang berharga.
4. Teman-teman komunitas ICE, yang telah berbagi kebahagiaan selama 4 tahun.
5. Teman-teman angkatan 2014 Teknik Industri UMS terima kasih untuk segala pengalamannya dan kebersamaannya selama ini.
6. Almamaterku Universitas Muhammadiyah Surakarta.

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul “Penentuan Urutan Proses *Disassembly* Produk Dengan Menggunakan *Liaison Sequence Analysis*” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan Strata 1 Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Penyusunan laporan ini dilakukan pada bulan Oktober sampai dengan bulan April tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik dan tepat waktu.
2. Ayah, Ibu tercinta serta Adikku tersayang yang selalu mendo'akan dan memberikan motivasi serta dukungan finansial selama penulis menyelesaikan perkuliahan.
3. Ibu Ida Nursanti ST, M.Eng.Sc. Selaku pembimbing yang telah sabar memberikan bimbingan dan saran selama penulis menyusun laporan tugas akhir.
4. Bapak Eko Setiawan, ST, MT, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Industri.
5. Segenap Dosen Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta atas segala bimbingan dan arahannya.
6. Mas Diharto selaku biro TU Teknik Industri yang telah sabar melayani sampai akhir dari perkuliahan.
7. Teman-teman *Disassembly Squad* Desi Rahmawati, Rika Rachmawati, dan Diyah Ajeng Weka.

8. Teman-teman ICE 2014 Eko Heri, Kukuh Adi, Heru Widi, Hendri Susilo, Luthfi Fahlevi, Gilang Weka, Biipa Indra, Nur Mufiid, Adetya Priya.
9. Teman-teman Teknik Industri angkatan 2014 yang bersama-sama sedang atau telah menyelesaikan tugas akhir masing-masing.
10. Serta pihak-pihak lain yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dan motivasi kepada penulis selama proses pembuatan laporan tugas akhir.

Penulis menyadari serta memahami bahwa laporan tugas akhir ini, masih jauh dari kata sempurna sehingga untuk segala kesalahan dan kekurangan mohon untuk dapat dimaklumi. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan diri laporan tugas akhir. Akhirnya penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Surakarta,

Penulis.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	

2.1	<i>Disassembly</i>	6
2.2	<i>Design For Disassembly (DFD)</i>	6
2.3	<i>Disassembly Sequence</i>	7
2.4	<i>Liaison Diagram</i>	7
2.5	Pemodelan Simulasi	8
2.6	Manfaat Simulasi	10
2.7	Simulasi Arena	11
2.8	Tinjauan Pustaka	14
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Obyek Penelitian	17
3.2	Kerangka Pemecahan Masalah	17
3.3	Pengolahan dan Analisa Data.....	19
3.4	Pengumpulan Data	22
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Analisis Sistem Awal	24
4.2	Pengumpulan Data	25
4.3	Pengolahan Data.....	26
4.4	Pengolahan Data ARENA.....	35
 BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA		43
LAMPIRAN.....		45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tinjauan Pustaka	14
Tabel 4.1	Keterangan Urutan Awal Proses Pembongkaran Mesin Pompa Air.	24
Tabel 4.2	Nama Komponen Mesin Pompa Air	26
Tabel 4.3	Keterangan Diagram <i>Liaison</i> Pembongkaran Mesin Pompa Air.....	27
Tabel 4.4	<i>Precedence Relation</i> Pembongkaran Mesin Pompa Air	32
Tabel 4.5	Data Waktu Antar Proses Pembongkaran Alternatif 1	35
Tabel 4.6	Data Waktu Antar Proses Pembongkaran Alternatif 2	35
Tabel 4.7	Distribusi Waktu Proses Antar Pembogkaran Alternatif 1	36
Tabel 4.8	Distribusi Waktu Proses Antar Pembogkaran Alternatif 2	37
Tabel 4.9	Hasil Rekapitulasi <i>Output Time Arena</i>	39
Tabel 4.10	Keterangan Urutan Proses Pembongkaran Alternatif 1	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah.....	19
Gambar 3.2 Relasi <i>Verifikasi</i> , <i>Validasi</i> dan Pembentukan Model.....	21
Gambar 4.1 <i>Exploded View</i> dari Mesin Pompa Air	25
Gambar 4.2 Diagram <i>Liaison</i> Pembongkaran Mesin Pompa Air	27
Gambar 4.3 Potongan <i>Sequence Diagram</i> Lengkap Mesin Pompa Air.....	32
Gambar 4.4 Urutan Pembongkaran.....	34
Gambar 4.5 Model Simulasi Alternatif 1	38
Gambar 4.6 Model Simulasi Alternatif 2.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 parameter Distribusi Pembongkaran Mesin Pompa Air	46
Lampiran 2 Komponen-Komponen Mesin Pompa Air	54
Lampiran 3 Alat Bantu Pembokaran Mesin Pompa Air	58

Abstrak

Mesin pompa air adalah salah satu jenis elektronik rumah tangga yang dapat menghasilkan *Electronic Waste (E-Waste)*. Salah satu upaya untuk mengurangi dampak *e-waste* adalah dengan melakukan proses daur ulang. Barang-barang tersebut agar mudah untuk di daur ulang maka perlu di bongkar atau di *disassembly*. Tujuan utama dari proses *disassembly* adalah penghapusan bagian yang dipilih, sehingga bagian yang tidak terpilih dapat digunakan kembali atau di daur ulang. Hal itu sangat berguna dalam rangka meningkatkan pemeliharaan dan untuk mengurangi biaya, waktu, dan jumlah operasi. *Liaison diagram* adalah metode *sistematis* yang digunakan untuk menentukan semua urutan pembongkaran yang mungkin dari sebuah produk secara keseluruhan. Pada penelitian ini, *liaison diagram* diaplikasikan pada produk mesin pompa air yang memiliki total jumlah komponen 31 buah komponen. Hasil penelitian ini adalah *sequence diagram* proses *disassembly* yang digunakan pada mesin pompa air. Dimana *sequence diagram* yang mungkin dihasilkan dari mesin pompa air antara 19 dan 190 liaison. Dari kemungkinan urutan yang dihasilkan dari *sequence diagram* maka dipilih 2 alternatif yang dapat diterapkan dalam proses *disassembly* mesin pompa air. Adapun 2 alternatif yang dipilih adalah {L₁₁, L₁, L₂, L₄, L₅, L₆, L₁₂, L₁₃, L₁₅, L₁₆, L₇, L₈, L₉, L₁₀, L₁₇, L₁₈, L₁₉, L₂₀, L₃, L₁₄}; dan {L₁₅, L₁₆, L₇, L₈, L₉, L₁₀, L₁₇, L₁, L₂, L₄, L₅, L₆, L₁₂, L₁₃, L₁₄, L₁₈, L₁₉, L₂₀, L₁₁, L₃}. Dengan menggunakan model simulasi Arena maka dapat dilihat waktu proses pembongkaran yang dihasilkan oleh masing-masing alternatif sebesar 367.38 detik dan 386.32 detik.

Kata kunci: *disassembly*, *liaison diagram*, mesin pompa air, urutan pembongkaran, simulasi arena.

Abstract

Water pump machine is one kind of household electronics that can produce electronic waste. One effort to reduce the impact of e-waste is to do the recycling process. These items are easy to recycle in need of disassembly. The main purpose of disassembly is removal selected part, so that non selected part can be reused or recycled. Disassembly sequence is one of the actions that needs to be done in recycling process. Liaison diagram is a systematic methods that used to determine all possible disassembly sequence of product as a whole. In this research, the liaison diagram was applied to water pump machine product which has total components is 32. The result of this research is sequence diagram of disassembly process that used in water pump machine. Where sequence diagram may be generated from a water pump machine between 19 and 190 liaison. From the possible sequence diagram then selected 2 alternatives that can be applied in the disassembly process of the water pump machine. The two alternatives that chosen are {L₁₁, L₁, L₂, L₄, L₅, L₆, L₁₂, L₁₃, L₁₅, L₁₆, L₇, L₈, L₉, L₁₀, L₁₇, L₁₈, L₁₉, L₂₀, L₃, L₁₄}; dan {L₁₅, L₁₆, L₇, L₈, L₉, L₁₀, L₁₇, L₁, L₂, L₄, L₅, L₆, L₁₂, L₁₃, L₁₄, L₁₈, L₁₉, L₂₀, L₁₁, L₃}. By using the model a simulation the arena it can be seen time of disassembly process by each alternative of 367.38 seconds and 386.32 seconds.

Keywords: disassembly, liaison diagram, water pump engine, disassembly sequence, arena simulation