

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS URUTAN PEMBONGKARAN PRODUK MENGUNAKAN METODE *DISASSEMBLY SEQUENCE* *PLANNING* DENGAN *DISASSEMBLY LEVEL MATRIX*



**Diajukan Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Diajukan Oleh:
Dyah Ajeng Wheka S.
D.600.140.002**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2018

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS URUTAN PEMBONGKARAN PRODUK MENGUNAKAN METODE *DISASSEMBLY SEQUENCE* *PLANNING* DENGAN *DISASSEMBLY LEVEL MATRIX*



**Diajukan Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Diajukan Oleh:
Dyah Ajeng Wheka S.
D.600.140.002**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2018

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS URUTAN PEMBONGKARAN PRODUK MENGGUNAKAN METODE *DISASSEMBLY SEQUENCE PLANNING* DENGAN *DISASSEMBLY LEVEL MATRIX*

Tugas Akhir ini telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi S-1 untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Hari : Selasa
Tanggal : 31 Juli 2018

Disusun Oleh:

Nama : Dyah Ajeng Wheka S
NIM : D.600.140.002
Jur/Fak : Teknik Industri/Teknik

Mengesahkan:

Dosen Pembimbing,



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

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS URUTAN PEMBONGKARAN PRODUK MENGGUNAKAN METODE *DISASSEMBLY SEQUENCE PLANNING* DENGAN *DISASSEMBLY LEVEL MATRIX*

Telah Dipertahankan pada Sidang Pendadaran Tugas Akhir
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Dihadapan Dewan Penguji

Hari/Tanggal : Selasa, 31 Juli 2018
Jam : 10.00 WIB

Menyetujui :

Nama

Tanda Tangan

1. Ida Nursanti, S.T., M.Eng.Sc.
(Ketua Dewan Penguji)



2. Ir. Muchlison Anis, M.T.
(Anggota Dewan Penguji I)



3. Much. Djunaedi, S.T., M.T.
(Anggota Dewan Penguji II)



Mengetahui:


Dekan Fakultas Teknik
(Ir. Sri Sunardi, M.T., Ph.D.)


Ketua Jurusan Teknik Industri
(Eko Setiawan, S.T., M.T., Ph.D.)

ABSTRAK

Perkembangan dan pertumbuhan penduduk yang pesat menyebabkan meningkatnya berbagai jenis kebutuhan pada masyarakat. Jenis kebutuhan yang digunakan oleh masyarakat salah satunya adalah barang-barang elektronik. Kemudian di masyarakat muncul barang-barang elektronik yang sudah tidak dipakai kembali yang pada akhirnya akan menjadi sampah elektronik atau sering disebut dengan *Electronic Waste (E-Waste)*. Salah satu *e-waste* yang dihasilkan oleh rumah tangga yaitu mesin pompa air tipe shimizu ps 126 bit. Mesin pompa air yang tidak digunakan biasanya banyak ditemukan di pengepul barang rosok. Dari pengepul rosok komponen yang berjenis logam disendirikan untuk dijual kepada industri-industri kecil yang membutuhkan bahan baku tersebut untuk didaur ulang menjadi suatu produk yang memiliki nilai jual, sehingga diperlukan urutan proses pembongkaran dan waktu pembongkaran produk. Untuk mengetahui urutan proses pembongkaran produk digunakan metode *Disassembly Level Matrix (DLM)*.

Berdasarkan hasil dari metode DLM maka terdapat empat urutan pembongkaran. Dari keempat tersebut dipilih urutan yang terbaik dan waktu tercepat. Waktu pembongkaran ada dua yaitu *measured disassembly time* dan *estimated disassembly time*. *Measured disassembly time* didapatkan dari pembongkaran produk, sedangkan *estimated disassembly time* diperoleh dari waktu efektif pembongkaran. Maka dapat disimpulkan bahwa urutan pembongkaran terbaik yaitu urutan 1 pembongkaran 1 (Pump Cover) dengan waktu 305,45 detik.

Kata Kunci : *Disassembly, Disassembly Level Matrix (DLM), Urutan Pembongkaran, Measured Disassembly Time, Estimated Disassembly Time.*

ABSTRACT

Rapid development and growth of population triggers the increase of needs in society. The kind of needs used by the society is electronics. Later, in the society appeared unused electronics which will eventually become trash is called Electronic Waste (E-Waste). One of the e-waste generated by household is water pump machine type shimizu ps 126 bit. Unused water pump machines are usually found in the junk collectors. The components of various types of metals are separated from the others by junk collectors to be sold to small industries which need these components. Then, these components are recycled into a valuable product, so it requires a sequence of disassembly process and product disassembly time. To know the sequence of product disassembly process, Disassembly Level Matrix (DLM) method is used.

Based on the results of DLM method, there are four sequence of disassembly. From these sequences is selected the best and fastest sequence. There are two disassembly times, those are measured and estimated disassembly time. Measured disassembly time is obtained from product disassembly, while estimated disassembly time is obtained from effective disassembly time. It can be concluded that the best sequence of disassembly sequence is disassembly sequence 1 (Pump Cover) with time 305,45 seconds.

Keywords: Disassembly, Disassembly Level Matrix (DLM), Disassembly Order, Measured Disassembly Time, Estimated Disassembly Time.

PERNYATAAN

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

Surakarta,



Dyah Ajeng Wheka S

HALAMAN MOTTO

“Wujudkanlah mimpimu dengan berusaha dan berdoa”

(Dyah Ajeng Wheka S.)

“Kesabaran lahir dari cara masing-masing manusia menyikapi rasa emosinya, dari mindset individu untuk tidak mengikuti apa yang dia inginkan”

(Dyah Ajeng Wheka S.)

“Tidak mungkin semua orang akan menyukai kita, walau kita berbuat baik semaksimal mungkin. Tidak perlu kecewa, yang perlu kita lakukan adalah selalu berbuat dan melakukan terbaik, karena itulah yang akan kembali pada kita”

(Dyah Ajeng Wheka S.)

“Apapun yang terjadi, teruslah melangkah, semua akan baik baik saja”

(Dyah Ajeng Wheka S.)

“Selalu bersyukur atas segala nikmat yang telah diberikan oleh-Nya, dan selalu berusaha sesabar mungkin untuk ujian yang diberikan oleh-Nya”

(Dyah Ajeng Wheka S.)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah 94:5)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat terselesaikan, Penulis Persembahkan tugas akhir ini teruntuk:

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam pembuatan Tugas Akhir ini sampai dengan selesai dengan baik dan lancar.
2. Kedua Orangtua yang selalu memberi semangat, doa dan segalanya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tak mungkin bisa terbalaskan.
3. Adik dan keluarga yang selalu memberikan semangat dan doa.
4. Ibu Ida Nursanti, S.T., M.Eng.Sc selaku Dosen Pembimbing penulis yang selalu membimbing dengan baik dan sabar hingga sampai penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Teman-Teman Teknik Industri UMS terutama angkatan 2014 yang menjadi keluarga terbaik selama menempuh perkuliahan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesempatan dan melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada penulis sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Tidak dipungkiri bahwa laporan ini masih banyak kekurangannya. Akan tetapi penulis sudah berusaha semaksimal mungkin agar dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik. Penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Eko Setiawan, ST, MT. Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Ibu Ida Nursanti, S.T., M.Eng.Sc selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Orang Tua, Keluarga, dan Sahabat seperjuangan yang namanya takkan cukup tertulis dalam kata pengantar ini.

Semoga Allah SWT memberi balasan yang besar atas budi baik, dukungan, motivasi dan ketulusan kepada beliau-beliau diatas.

Penulis berharap agar penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa maupun siapa saja. Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, oleh sebab itu penulis menerima kritik dan saran yang membangun.

Surakarta,

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PERNYATAAN.....	vi
HALAMAN MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan 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 Sampah Elektronik	6
2.2 Sumber Sampah Elektronik.....	8
2.3 Bahaya Sampah Elektronik	8
2.4 <i>Design For Disassembly</i>	9
2.5 <i>Disassembly Sequence</i>	11
2.6 <i>Disassembly Sequence Planning</i>	12
2.7 <i>Liaison Diagram</i>	12

2.8	<i>Disassembly Level Matrix</i>	13
2.9	<i>End of Life</i>	13
2.10	Tinjauan Pustaka	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Objek Penelitian	15
3.2	Langkah-Langkah Penelitian	15
3.3	Pengumpulan Data	18
3.4	Pengolahan Data	18
3.5	Analisis dan Pembahasan	20
3.6	Kesimpulan dan Saran	21
3.7	Kerangka Pemecahan Masalah	21
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		
4.1	Identifikasi Mesin Pompa Air Tipe Shimizu Ps 126 Bit	22
4.2	<i>Bill of Material</i> (BOM) Mesin Pompa Air Tipe Shimizu Ps 126 Bit	23
4.3	Identifikasi <i>Fasteners</i>	24
4.4	Perhitungan Waktu Efektif Pembongkaran	26
4.5	<i>Liaisons Diagram</i>	29
4.6	<i>Disassembly Level Matrix</i>	30
4.7	Hasil <i>Disassembly Level Matrix</i>	55
4.8	Waktu Pembongkaran (<i>Disassembly</i>)	61
4.9	<i>The Best Disassembly Sequence</i>	64
4.10	Analisis Akhir	70
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	72
5.2	Saran	72
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Sumber <i>Electronic Waste (E-Waste)</i>	8
Tabel 2.2 Bahaya Sampah Elektronik Apabila Pengolahan Tidak Tepat	9
Tabel 2.3 Tinjauan Pustaka	14
Tabel 4.1 <i>Bill of Material (BOM)</i> mesin pompa air tipe shimizu ps 126 bit. 23	
Tabel 4.2 Struktur <i>Fasteners</i> Mesin Pompa Air Tipe Shimizu Ps 126 bit.....	24
Tabel 4.3 <i>Corrective factors for a screw liaison type</i>	25
Tabel 4.4 Perhitungan Waktu Efektif Pembongkaran.....	26
Tabel 4.5 <i>Standard Disassembly Times for The Liaison Types Stored in The Liaison_Db</i>	28
Tabel 4.6 <i>Liaison Diagram</i> dan <i>Precedence</i> Mesin Pompa Air Tipe Shimizu Ps 126 Bit.....	29
Tabel 4.7 Iterasi 1 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 1	31
Tabel 4.8 Iterasi 2 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 1	31
Tabel 4.9 Iterasi 3 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 1	32
Tabel 4.10 Iterasi 4 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 1	32
Tabel 4.11 Iterasi 5 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 1	33
Tabel 4.12 Iterasi 6 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 1	33
Tabel 4.13 Iterasi 7 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 1	34
Tabel 4.14 Iterasi 8 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 1	34
Tabel 4.15 Iterasi 9 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 1	34
Tabel 4.16 Iterasi 10 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 1	35
Tabel 4.17 Iterasi 11 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 1	35
Tabel 4.18 Iterasi 12 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 1	35
Tabel 4.19 Iterasi 13 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 1	36
Tabel 4.20 Iterasi 14 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 1	36
Tabel 4.21 Iterasi 15 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 1	36
Tabel 4.22 Iterasi 1 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 2	37

Tabel 4.23 Iterasi 2 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 2	37
Tabel 4.24 Iterasi 3 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 2	38
Tabel 4.25 Iterasi 4 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 2	38
Tabel 4.26 Iterasi 5 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 2	39
Tabel 4.27 Iterasi 6 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 2	39
Tabel 4.28 Iterasi 7 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 2	40
Tabel 4.29 Iterasi 8 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 2	40
Tabel 4.30 Iterasi 9 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 2	40
Tabel 4.31 Iterasi 10 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 2	41
Tabel 4.32 Iterasi 11 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 2	41
Tabel 4.33 Iterasi 12 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 2	41
Tabel 4.34 Iterasi 13 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 2	42
Tabel 4.35 Iterasi 14 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 2	42
Tabel 4.36 Iterasi 15 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 2	42
Tabel 4.37 Iterasi 1 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 3	43
Tabel 4.38 Iterasi 2 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 3	43
Tabel 4.39 Iterasi 3 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 3	44
Tabel 4.40 Iterasi 4 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 3	44
Tabel 4.41 Iterasi 5 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 3	45
Tabel 4.42 Iterasi 6 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 3	45
Tabel 4.43 Iterasi 7 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 3	46
Tabel 4.44 Iterasi 8 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 3	46
Tabel 4.45 Iterasi 9 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 3	46
Tabel 4.46 Iterasi 10 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 3	47
Tabel 4.47 Iterasi 11 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 3	47
Tabel 4.48 Iterasi 12 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 3	47
Tabel 4.49 Iterasi 13 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 3	47
Tabel 4.50 Iterasi 14 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 3	48
Tabel 4.51 Iterasi 15 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 3	48

Tabel 4.52 Iterasi 1 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 4.....	49
Tabel 4.53 Iterasi 2 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 4.....	49
Tabel 4.54 Iterasi 3 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 4.....	50
Tabel 4.55 Iterasi 4 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 4.....	50
Tabel 4.56 Iterasi 5 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 4.....	51
Tabel 4.57 Iterasi 6 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 4.....	51
Tabel 4.58 Iterasi 7 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 4.....	52
Tabel 4.59 Iterasi 8 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 4.....	52
Tabel 4.60 Iterasi 9 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 4.....	52
Tabel 4.61 Iterasi 10 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 4.....	53
Tabel 4.62 Iterasi 11 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 4.....	53
Tabel 4.63 Iterasi 12 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 4.....	53
Tabel 4.64 Iterasi 13 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 4.....	54
Tabel 4.65 Iterasi 14 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 4.....	54
Tabel 4.66 Iterasi 15 <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 4.....	54
Tabel 4.67 <i>Precedence Relations</i> dan <i>Liaisons</i>	55
Tabel 4.68 Hasil <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 1	58
Tabel 4.69 Hasil <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 2	58
Tabel 4.70 Hasil <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 3	59
Tabel 4.71 Hasil <i>Disassembly Level Matrix</i> urutan pembongkaran 4	60
Tabel 4.72 Waktu Pembongkaran Mesin Pompa Air Tipe Shimizu PS 126 Bit untuk Urutan Pembongkaran 1.....	61
Tabel 4.73 Waktu Pembongkaran Mesin Pompa Air Tipe Shimizu PS 126 Bit untuk Urutan Pembongkaran 2.....	62
Tabel 4.74 Waktu Pembongkaran Mesin Pompa Air Tipe Shimizu PS 126 Bit untuk Urutan Pembongkaran 3.....	62
Tabel 4.75 Waktu Pembongkaran Mesin Pompa Air Tipe Shimizu PS 126 Bit untuk Urutan Pembongkaran 4.....	63
Tabel 4.76 <i>Estimated Disassembly Time</i> dan <i>Measured Disassembly Time</i> urutan pembongkaran 1 mesin pompa air tipe shimizu ps 126 bit.....	64
Tabel 4.77 <i>Estimated Disassembly Time</i> dan <i>Measured Disassembly Time</i> urutan pembongkaran 2 mesin pompa air tipe shimizu ps 126 bit.....	65

Tabel 4.78 <i>Estimated Disassembly Time</i> dan <i>Measured Disassembly Time</i> urutan pembongkaran 4 mesin pompa air tipe shimizu ps 126 bit.....	67
Tabel 4.79 <i>Estimated Disassembly Time</i> dan <i>Measured Disassembly Time</i> urutan pembongkaran 3 mesin pompa air tipe shimizu ps 126 bit.....	68
Tabel 4.80 Hasil Total Waktu Pembongkaran Setiap Urutan Pembongkaran	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah.....	21
Gambar 4.1 <i>Exploided View</i> Mesin Pompa Air Tipe Shimizu Ps 126 Bit.....	22
Gambar 4.2 <i>Liaison_Db</i>	25
Gambar 4.3 <i>Liaison Diagram</i> Mesin Pompa Air Tipe Shimizu Ps 126 Bit...	30
Gambar 4.4 <i>Disassembly Level</i> Pembongkaran 1	58
Gambar 4.5 <i>Disassembly Level</i> Pembongkaran 2	59
Gambar 4.6 <i>Disassembly Level</i> Pembongkaran 3	59
Gambar 4.7 <i>Disassembly Level</i> Pembongkaran 4	60
Gambar 4.8 Grafik <i>Cumulative Disassembly Time</i> Untuk Urutan Pembongkaran 1 Mesin Pompa Air Tipe Shimizu Ps 126 Bit	64
Gambar 4.9 Grafik <i>Cumulative Disassembly Time</i> Untuk Urutan Pembongkaran 2 Mesin Pompa Air Tipe Shimizu Ps 126 Bit	66
Gambar 4.10 Grafik <i>Cumulative Disassembly Time</i> Untuk Urutan Pembongkaran 3 Mesin Pompa Air Tipe Shimizu Ps 126 Bit	67
Gambar 4.11 Grafik <i>Cumulative Disassembly Time</i> Untuk Urutan Pembongkaran 4 Mesin Pompa Air Tipe Shimizu Ps 126 Bit	69
Gambar 4.12 Grafik <i>Total Measured Disassembly Time</i> Setiap Urutan Pembongkaran.....	70