



TUGAS AKHIR – TI141501

**ANALISIS PENGGANTIAN *CRAWLER CRANE*
MENJADI *GANTRY CRANE*
(*STUDY CASE: PT. VARIA USAHA BETON –
BPC GRESIK*)**

**MUHAMMAD ARIEF HENDARWAN
2511 100 081**

Dosen Pembimbing :
Naning Aranti Wessiani, S.T., M.M.

Dosen Ko-Pembimbing :
Dody Hartanto, S.T., M.T.

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



FINAL PROJECT – TI141501

**REPLACEMENT ANALYSIS FROM CRAWLER
CRANE BECOMES GANTRY CRANE
(STUDY CASE: PT. VARIA USAHA BETON –
BPC GRESIK)**

**MUHAMMAD ARIEF HENDARWAN
2511 100 081**

Supervisor:
Naning Aranti Wessiani, S.T., M.M.

Co-Supervisor:
Dody Hartanto, S.T., M.T.

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PENGGANTIAN CRAWLER CRANE MENJADI GANTRY CRANE
(STUDI KASUS: PT. VARIA USAHA BETON – BPC GRESIK)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Persyaratan Penyelesaian Studi Strata Satu
Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Penulis:

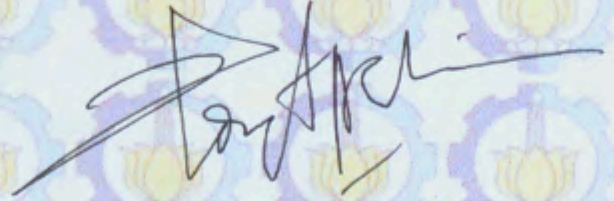
MUHAMMAD ARIEF HENDARWAN

NRP. 2511 100 081

Mengetahui/menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dosen Co-Pembimbing



Naning Aranti Wessiani, S.T., M.M.

Dody Hartanto, S.T., M.T

NIP. 197802072003122001

NIP.197912292008121003



ANALISIS PENGGANTIAN CRAWLER CRANE MENJADI GANTRY CRANE (STUDI KASUS: PT. VARIA USAHA BETON – BPC GRESIK)

Nama : Muhammad Arief Hendarwan
NRP : 2511100081
Pembimbing : Naning Aranti Wessiani, S.T. , M.M.
Co-Pembimbing : Dody Hartanto, S.T. , M.T.

ABSTRAK

PT. Varia Usaha Beton merupakan salah satu perusahaan yang turut berkontribusi dalam penyediaan produk-produk bangunan yang berbahan baku semen. Pada aktivitas sehari-hari PT. Varia Usaha Beton memiliki empat bisnis usaha yang terdiri dari beton pra-cetak, beton *masonry*, beton siap pakai, dan batu pecah. Produk Beton Pra-Cetak (BPC) memiliki dua jenis produk, yaitu *square pile* dan *non square pile*. Pada tahun 2011 sampai dengan 2014, lebih dari 70% produk *square pile* yang terjual dibanding dengan produk *non square pile*. Dalam *guidelines* Bomac Altrac tentang pemilihan *crane*, disebutkan bahwa *crane* yang ideal digunakan dalam bisnis harus dapat menyesuaikan dengan seluruh elemen yang sudah dimiliki pada lokasi bisnis, seperti fasilitas dan *layout*. Pada tahun 2012-2014, produk tiang pancang 25x25x6 mengalami *lost sales* sebesar 63%. Hal tersebut salah satunya dikarenakan oleh ketidakmampuan *crane* dalam memindahkan produk. Dalam memperbaiki permasalahan tersebut VUB BPC Gresik memiliki rencana dalam mengganti *crawler crane* dengan *gantry crane*, dimana *gantry crane* dapat menutupi kekurangan dalam *lost sales*, hal tersebut yang mendasari adanya analisis penggantian terhadap *crane* yang akan diganti. Dalam penelitian ini bertujuan untuk membuat kajian ekonomis sebagai dasar pertimbangan objek penelitian dalam membuat keputusan penggantian *crawler crane* menjadi *gantry crane*, dengan cara melihat dari analisis kelayakan finansial. Hasil kesimpulan pada penelitian ini adalah direkomendasikan tidak melakukan penggantian *crane*. Dalam pengolahan data terdapat penambahan pendapatan akibat penggantian *crane*, namun pendapatan tersebut tidak dapat menutupi ketidaklayakan proyek penggantian, dimana parameter kelayakan dilihat dari NPV dan IRR. Didapatkan dengan NPV sebesar (Rp. 1.180.244.035) dan IRR sebesar 21%, dimana nilai tersebut didapat dari *purchase price of the asset* sebesar Rp. 7.500.000.000, *installation cost* sebesar Rp. 108.000.000, *increasing revenues by* sebesar Rp. 2.324.901.000, *net working capital* sebesar Rp. 800.000.000, *cost of capital* sebesar 13,55%, dan *marginal tax rate* sebesar 30%.

Kata Kunci: Analisis Penggantian, Analisis Kelayakan Finansial, NPV, IRR

**REPLACEMENT ANALYSIS FROM CRAWLER CRANE
BECOMES GANTRY CRANE
(STUDI KASUS: PT. VARIA USAHA BETON – BPC GRESIK)**

Name : Muhammad Arief Hendarwan
NRP : 2511100081
Supervisor : Naning Aranti Wessiani, S.T. , M.M.
Co-Supervisor : Dody Hartanto, S.T. , M.T.

ABSTRACT

PT. Varia Usaha Beton is one of the companies that contribute to the provision of building products made from cement. In the daily activities of PT. Varia Usaha Beton possess four venture business that consists of pre-cast concrete, concrete masonry, ready mix concrete and crushed stone. Concrete products Pre-Print (BPC) has two types of products, namely the square and non-square pile pile. In 2011 through 2014, more than 70% of products sold square pile compared with non-square pile products. In Bomac Altrac guidelines on the selection of cranes, it is mentioned that the cranes are ideal for use in a business must be able to adjust with all the elements that have on the location of the business, such as facilities and layout. In 2012-2014, the product pile 25x25x6 suffered lost sales by 63%. This is one of them due to the inability of the crane in moving the product. In fixing these problems VUB BPC Gresik has plans to replace crawler crane with gantry cranes, gantry cranes which can cover the lost sales, it is underlying the analysis of the replacement of the crane that will be replaced. In this study aims to transform and create economic studies as a basis for consideration of the object of research in making reimbursement decisions became crawler crane from gantry crane. The conclusions of this research is recommended not perform replacement crane. In addition there is a data processing revenues due to the replacement of cranes, but these revenues can not cover up improprieties replacement project, where the parameters of feasibility views of NPV and IRR. Obtained by NPV (Rp. 988.722.398) and an IRR of 11%, where the value is derived from the purchase price of the assets of Rp. 79.258.653, installation cost of Rp. 364 million, increasing revenues by Rp. 2.324901 billion, net working capital of Rp. 800 million, the cost of capital by 13,55%, and the marginal tax rate of 30%.

Kata Kunci: *Replacement Analysis, Financial Feasibility Study, NPV, IRR*

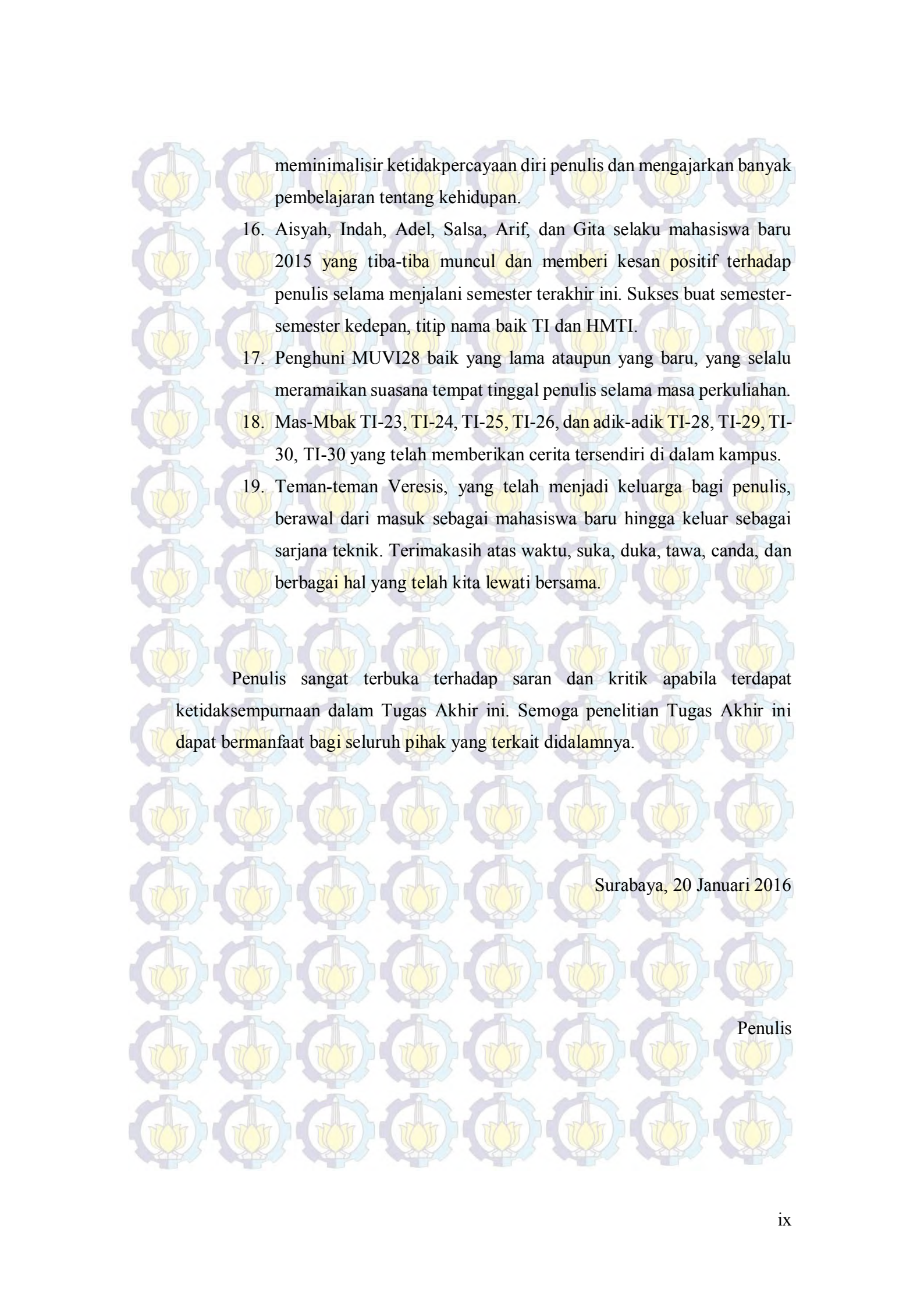
KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, berkah, serta hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Analisis Penggantian *Crawler Crane* Menjadi *Gantry Crane* (Studi Kasus: PT. Varia Usaha Beton – BPC Gresik)”

Penulis sadar bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dari itu besar harapan penulis agar penelitian tugas akhir ini dapat dikembangkan dalam penelitian selanjutnya. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung pelaksanaan dan penyelesaian laporan tugas akhir, yaitu:

1. Allah SWT dan Rasulullah SAW yang telah memberikan kekuatan serta keyakinan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini semaksimal mungkin.
2. Djaka Witjaksono dan Dyah Iriawati, selaku ayah dan ibu yang tiada henti dalam memberikan semangat, dukungan, dan doa kepada penulis agar dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu.
3. Ibu Naning Aranti Wessiani, S.T., M.M. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan motivasi dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Bapak Dody Hartanto, S.T., M.T selaku dosen ko-pembimbing yang selalu sabar apabila penulis terlihat tidak berdaya terhadap salah satu metode yang digunakan dalam penelitian kali ini.
5. Bapak Muhammad Ulul Albab, selaku pembimbing/alumni/senior yang selalu bersedia untuk diajak berdiskusi terkait topik Tugas Akhir ini. Bapak Firly, Ibu Gita, dan segenap karyawan VUB yang telah banyak membantu dalam menyediakan data Tugas Akhir ini.
6. Bapak Putro, Bapak Wira, dan Bapak Hadi dari PT. X yang sangat terbuka dalam diskusi tentang topik Tugas Akhir ini

7. Syafitri Hayati, partner yang selalu mendukung, mendoakan, memberikan semangat dalam berbagai hal dan menjadi alasan kepada penulis agar dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Dwikana Fitra, Divo Afifartama, Narendra Afian, Yudistira Sunar, Aria Ananta, Affandi Ismail, Dea Vibby, Rafini Rahmadini, Beta Sindiana, sahabat yang selalu ada untuk penulis dan selalu memberikan motivasi, semangat, dan dukungan terkait berbagai hal.
9. Teman-teman MK56 (tole, helmi, reza, husni, krisman, Mario, tara, dije, dheni, dll) yang telah mengisi hari-hari penulis baik di warkop ataupun di MK.
10. Riza, Devin, Byra, Helmi, Papang, Kampes, Farid, Bedhil selaku teman-teman yang selalu membuat penulis bersemangat dalam mengejar Wisuda #113
11. Alim, Reza, Dhandi, Kiki, Krisman, Joshua, Devin, Riza, Byra, Bram, Sandy, Furqon, Tole, Galih, Dean, Gane, Gio, Hendro, Husni, Ziyad, Triyoga, Fuad, teman-teman yang dapat membuat penulis nyaman selama menjalani perkuliahan di ITS.
12. Dagri 12/13 (Mas Hans, Mas Arif, Mas Yoko, Mbak Riri, Afi, Kampes, Tole, Fikri, Burhan, Dinar, Nita, Richa, dan Dina) yang telah memberikan pelajaran dan pengalaman dalam berorganisasi.
13. First Olympus (Dabrus, Afi, Kampes, Panjul, Rian, Gilang, Andy, Pras, Vipta, Devitha, Karin, Titi, Erfita) yang telah memberikan pembelajaran dan pengalaman berharga, membagi suka-duka bersama dalam satu tahun kepengurusan.
14. Sport Club Futsal TI (Mas Nain, Mas Revi, Mas Daud, Mas Sindhu, Mas Mukhlis, Mas Rajab, Syamsualam, Angga, Didik, Nixi, Alim, Pras, Rian, Dede, Kucur, dll) yang telah mengajarkan arti perjuangan dan manisnya perjuangan selama berjuang dalam Tim.
15. Seluruh anggota dari Compact FC (khususnya Mas Andri, Mas Indra, Mas Dimas, Mas Yaya, Mas Muri, Mas Roni, Mas Yongki, Mas Shoim, Mas Angga, Mas Revi, Mas Imam, Alim, dll) yang dapat memberikan kepercayaan diri kepada diri penulis sehingga dapat



meminimalisir ketidakpercayaan diri penulis dan mengajarkan banyak pembelajaran tentang kehidupan.

16. Aisyah, Indah, Adel, Salsa, Arif, dan Gita selaku mahasiswa baru 2015 yang tiba-tiba muncul dan memberi kesan positif terhadap penulis selama menjalani semester terakhir ini. Sukses buat semester-semester kedepan, titip nama baik TI dan HMTI.

17. Penghuni MUVI28 baik yang lama ataupun yang baru, yang selalu meramaikan suasana tempat tinggal penulis selama masa perkuliahan.

18. Mas-Mbak TI-23, TI-24, TI-25, TI-26, dan adik-adik TI-28, TI-29, TI-30, TI-30 yang telah memberikan cerita tersendiri di dalam kampus.

19. Teman-teman Veresis, yang telah menjadi keluarga bagi penulis, berawal dari masuk sebagai mahasiswa baru hingga keluar sebagai sarjana teknik. Terimakasih atas waktu, suka, duka, tawa, canda, dan berbagai hal yang telah kita lewati bersama.

Penulis sangat terbuka terhadap saran dan kritik apabila terdapat ketidaksempurnaan dalam Tugas Akhir ini. Semoga penelitian Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang terkait didalamnya.

Surabaya, 20 Januari 2016

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN i

ABSTRAK iii

ABSTRACT v

KATA PENGANTAR vii

DAFTAR ISI xi

DAFTAR TABEL xv

DAFTAR GAMBAR xvii

DAFTAR LAMPIRAN xix

BAB 1 PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Perumusan Masalah 5

1.3 Tujuan Penelitian 5

1.4 Ruang Lingkup Penelitian 5

1.5 Manfaat Penelitian 6

1.6 Sistematika Penulisan 6

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 9

2.1 Bisnis Proses 9

2.2 Analisis Penggantian/*Replacement Analysis* 13

2.3 Crane 16

2.4 Analisis Kelayakan Finansial 17

2.5 Analisis Produktivitas 20

2.6 Analisis Sensitivitas.....	21
2.7 Simulasi Arena.....	22
2.8 Penelitian Terdahulu.....	23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	27
3.1.1 Brainstorming dan Identifikasi Kondisi Eksisting.....	28
3.1.2 Perumusan Masalah, Tujuan, dan Manfaat Penelitian.....	28
3.1.3 Studi Literatur dan Studi Lapangan.....	28
3.2 Pengumpulan Data.....	28
3.2.1 Pengumpulan Data.....	29
3.3 Pengolahan Data.....	30
3.3.1 Analisis Kelayakan Finansial.....	30
3.4 Analisis dan Kesimpulan.....	31
3.4.1 Analisis Sensitivitas.....	32
3.4.2 Kesimpulan Saran.....	32
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	35
4.1 Gambaran Umum Perusahaan.....	35
4.1.1 Visi, Misi, Budaya, dan Tujuan Perusahaan.....	36
4.1.2 Struktur Organisasi PT. Varia Usaha Beton.....	38
4.1.3 Produk PT. Varia Usaha Beton.....	38
4.2 Proses Bisnis.....	41
4.2.1 Proses Bisnis Level 0.....	41
4.2.2 Proses Bisnis Level 1.....	44

4.2.3	Proses Bisnis Level 2	47
4.3	Pengumpulan Data	52
4.3.1	Data Penjualan	52
4.3.2	Data Investasi <i>Gantry Crane</i>	53
4.3.3	Data <i>Inter-arrival Time</i>	54
4.4	Pengolahan Data	54
4.4.1	Simulasi Arena	54
4.4.2	<i>Cash Flow</i>	69
BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA		77
5.1	Analisis Kelayakan Finansial	77
5.2	Analisis Sensitivitas	78
5.2.1	Analisis <i>Net Working Capital</i>	79
5.2.2	Analisis <i>Minimum Attractive Rate of Return</i>	81
5.2.3	Analisis <i>Class Life Project</i>	83
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		87
6.1	Kesimpulan	87
6.2	Saran	88
DAFTAR PUSTAKA		89
LAMPIRAN		93

DAFTAR GAMBAR

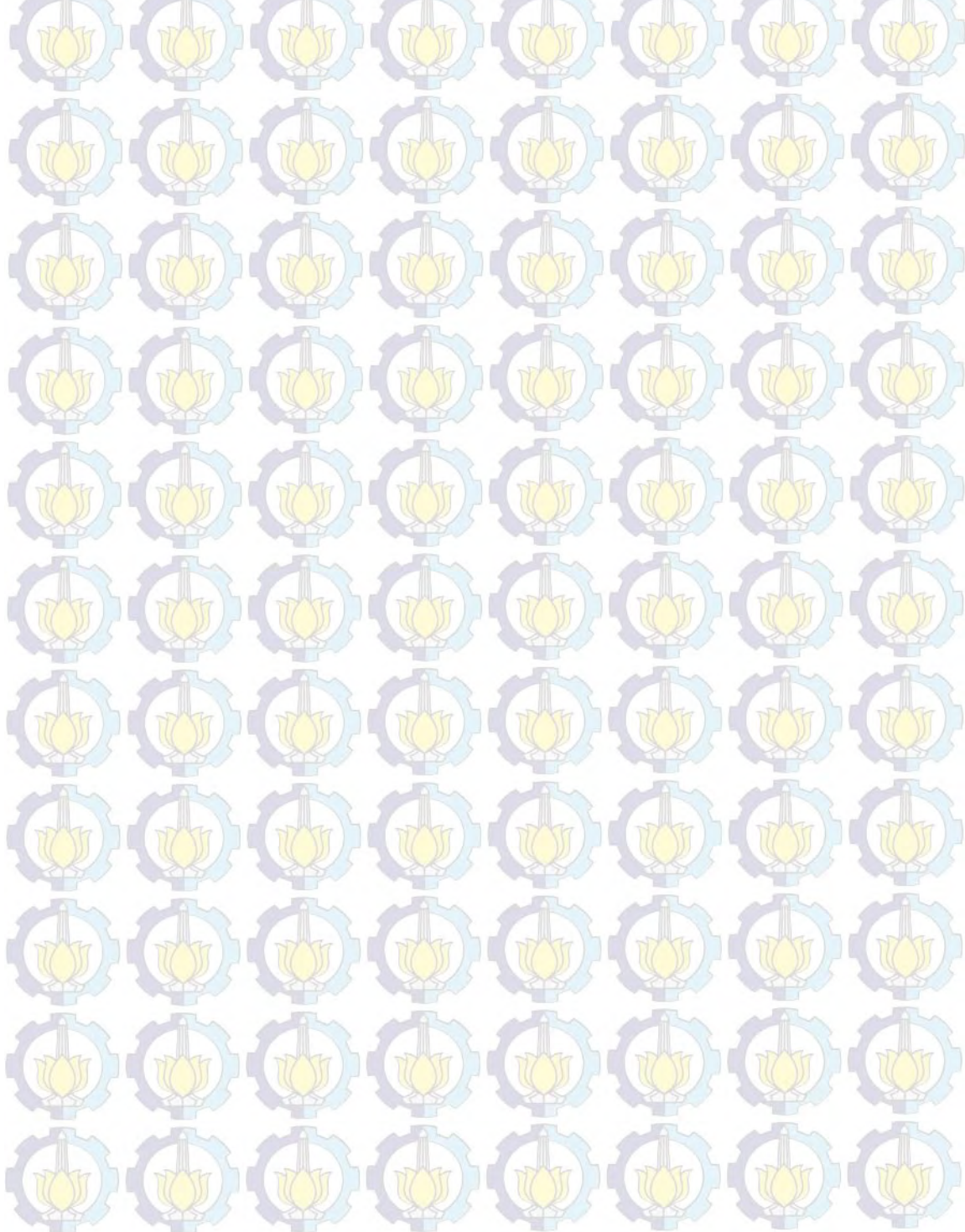
Gambar 1.1 Grafik Penjualan BPC 2013 – 2014 (Sumber : PT. Varia Usaha Beton).....	2
Gambar 1.2 <i>Square Pile</i> (Sumber : PT. Varia Usaha Beton).....	2
Gambar 1.3 <i>Facilities Layout</i> BPC (Sumber : PT. Varia Usaha Beton).....	3
Gambar 2.1 Diagram Umum IDEF0 (Davis, 2005)	12
Gambar 2.2 Unsur Biaya Pada Analisis Penggantian (Pujawan, 2009)	14
Gambar 2.3 EUAC <i>Defender</i> VS EUAC <i>Challenger</i> (Pujawan, 2009)	15
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian Tahap Identifikasi dan Perumusan Masalah	27
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian Tahap Pengumpulan Data	29
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian Tahap Pengolahan Data	30
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian Tahap Analisis dan Kesimpulan.....	32
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian.....	33
Gambar 4.1 Logo PT. Varia Usaha Beton	36
Gambar 4.2 Struktur Organisasi BPC VUB Gresik.....	38
Gambar 4.3 Contoh Beton Siap Pakai	37
Gambar 4.4 Contoh Beton <i>Masonry</i>	37
Gambar 4.5 Contoh Beton Pracetak dan Prategang.....	38
Gambar 4.6 Batu Pecah.....	38
Gambar 4.7 Proses Bisnis Produksi Tiang Pancang Level 0	42
Gambar 4.8 Proses Produksi Tiang Pancang Level 1	46

Gambar 4.9 Proses Perakitan Tulangan dan Pengadukan Bahan Baku	50
Gambar 4.10 Proses Pengeringan	51
Gambar 4.11 <i>Facility Layout</i>	55
Gambar 4.12 Model Konseptual Simulasi Arena	56
Gambar 4.13 Verifikasi Simulasi <i>Crawler Crane</i>	68
Gambar 4.14 Verifikasi Simulasi <i>Gantry Crane</i>	68
Gambar 4.15 <i>Cash Flow Capital Budgeting</i>	70
Gambar 4.16 <i>Cash Flow, NPV, dan IRR</i>	
Gambar 5.1 Hubungan antara NPV dan <i>Net Working Capital</i>	79
Gambar 5.2 Hubungan antara MARR dan NPV	80

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbedaan antara <i>Crawler Crane</i> dan <i>Gantry Crane</i>	4
Tabel 2.1 Perbandingan Metode Pemodelan Proses Bisnis	10
Tabel 2.2 Kebutuhan Informasi dalam Analisis Penggantian	16
Tabel 4.1 Total Penjualan Tiang Pancang Periode Januari – November 2015	52
Tabel 4.2 T Total Penjualan U-Ditch Periode Januari – November 2015	53
Tabel 4.3 Data Investasi <i>Gantry Crane</i>	53
Tabel 4.4 <i>Summary Report Crawler Crane</i>	57
Tabel 4.5 <i>Summary Report Gantry Crane</i>	58
Tabel 4.6 Total Penambahan Produk Akibat Perbedaan <i>Crane</i>	59
Tabel 4.7 Kapasitas VUB BPC Gresik	59
Tabel 4.8 Proporsi Penambahan Produk U-Ditch	61
Tabel 4.9 Proporsi Penambahan Produk Tiang Pancang	62
Tabel 4.10 Penambahan Pendapatan U-Ditch	63
Tabel 4.11 Penambahan Tiang Pancang	64
Tabel 4.12 Total Penambahan Pendapatan	64
Tabel 4.13 Perbandingan Output Simulasi dengan Sistem Eksisting	65
Tabel 4.14 Data Investasi <i>Gantry Crane</i>	70
Tabel 4.15 <i>Initial Outlay</i>	72
Tabel 4.16 <i>Annual Cash Flow</i>	74
Tabel 4.17 <i>Terminal Cash Flow</i>	74
Tabel 5.1 Parameter dan Hasil dari Analisis Kelayakan Finansial	78

Tabel 5.2 Pengaruh Antara <i>Net Working Capital</i> dan NPV	80
Tabel 5.3 Pengaruh Antara MARR dan NPV	82
Tabel 5.4 Nilai <i>Salvage Value</i>	84
Tabel 5.5 Hubungan Antara <i>Class Life</i> , <i>Salvage Value</i> , dan NPV	85

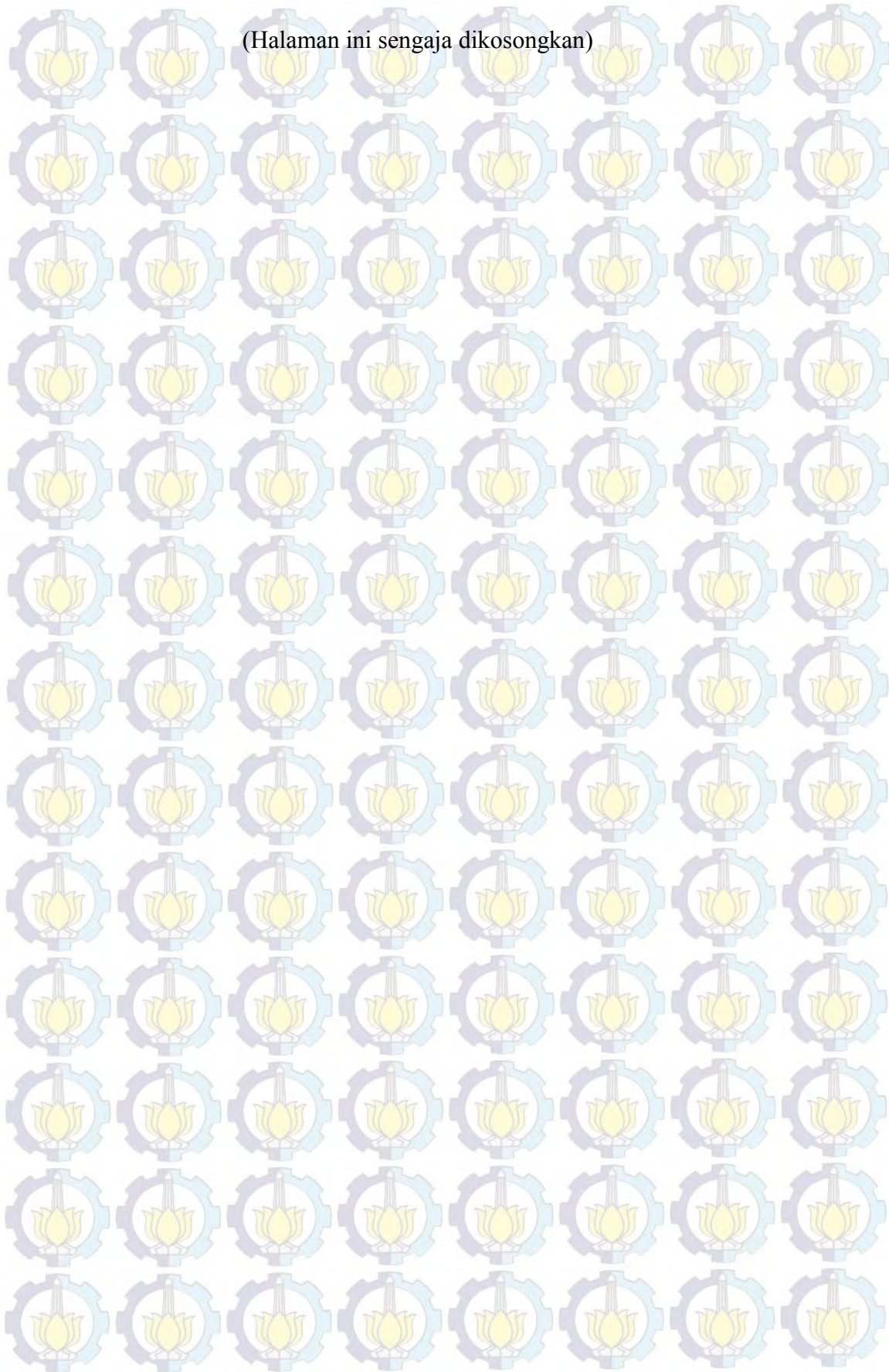




DAFTAR LAMPIRAN

1.	Studi Lapangan	93
2.	Data Perpindahan <i>Crawler Crane</i>	95
3.	Data Perpindahan <i>Gantry Crane</i>	96
4.	Data Distribusi Perpindahan <i>Crawler Crane</i>	97
5.	Data Distribusi Perpindahan <i>Gantry Crane</i>	98
6.	Data <i>Inter-arrival</i> Produk	99
7.	<i>Arena Simulation Result (Crawler Crane)</i>	100
8.	<i>Arena Simulation Result (Gantry Crane)</i>	146

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



BAB 1

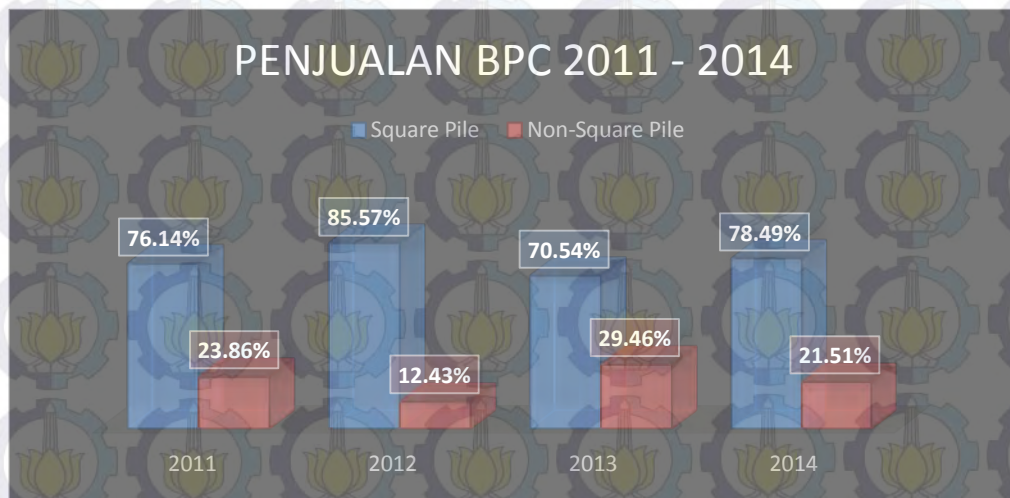
PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang hal-hal yang mendasari dilakukannya penelitian serta identifikasi masalah penelitian dan manfaat yang akan didapat dengan dilakukannya penelitian ini. Bab ini terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian.

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan ekonomi dan sektor konstruksi yang cukup pesat, PT. Varia Usaha Beton (VUB) berkontribusi melalui penyediaan produk – produk bangunan yang berbahan baku semen. VUB merupakan unit usaha samping PT. Varia Usaha, yang merupakan salah satu anak perusahaan PT. Semen Indonesia atau yang sebelumnya lebih dikenal dengan PT. Semen Gresik. Di Jawa Timur sendiri, VUB memiliki satu kantor pusat yang bertempat di Sidoarjo dan memiliki lima *plant* yang tersebar di Gresik, Gempol - Pandaan, Malang, Surabaya, dan Tuban. Disamping itu, VUB memiliki empat bisnis usaha yang terdiri dari beton pra - cetak, beton *masonry*, beton siap pakai, dan batu pecah untuk memenuhi kebutuhan konstruksi di daerah Jawa Timur dan sebagian wilayah Indonesia Timur.

Produk Beton Pra - Cetak (BPC) sendiri terdiri dari dua jenis, yaitu *square pile* dan *non square pile*. *Square Pile* atau Tiang Pancang (TP) merupakan salah satu produk andalan pada BPC VUB. Penjualan *square pile* sendiri memiliki porsi besar dalam peranan penjualan produk yang ditawarkan oleh VUB. Penjualan *square pile* pada tahun 2011 sampai dengan tahun 2014 mencapai lebih dari 70%. Gambar 1.1 merupakan jumlah produksi unit usaha Beton Pra-Cetak (BCP) pada tahun 2011 dan 2014.



Gambar 1.1 Grafik Penjualan BPC 2011 – 2014 (Sumber : PT. Varia Usaha Beton)

Square Pile sendiri terbagi menjadi empat macam produk, yaitu *Upper Pile*, *Middle Pile*, *Bottom Pile*, dan *Single Pile*. Dimana keempat macam produk tersebut juga di produksi dengan ukuran yang berbeda – beda sesuai dengan spesifikasi yang diminta oleh konsumen.



Gambar 1. 2 *Square Pile* (Sumber : PT. Varia Usaha Beton)

Alur produksi BPC terdiri dari Persiapan Material, Produksi, *Stock* Barang Jadi, dan Pengiriman Barang Jadi. Disamping itu, VUB memiliki dua jenis

material handling dalam menunjang alur produksi tersebut, yaitu *forklift* dan *crawler crane*. Kedua jenis alat tersebut sangat membantu dalam alur kegiatan produksi dalam *stock* barang jadi dan pengiriman barang jadi (pemindahan dari *stock yard* menuju *trailer*). Namun pada praktik lapangan terdapat kendala, yaitu *crane* tidak dapat menjangkau seluruh wilayah produksi dengan *stock yard*, sehingga mengakibatkan penimbunan *stock* atau membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menjangkau *stock yard*. Disamping itu *crane* yang dimiliki memiliki jarak tempuh maksimal (200 meter), sehingga ruang gerak dalam aktivitas memindahkan produk menjadi terhambat. Berikut pada gambar 1.2 akan memperlihatkan *layout* fasilitas BPC.



Gambar 1. 3 *Facilities Layout* BPC (Sumber : PT. Varia Usaha Beton)

Keterangan :



= Jangkauan Crane




= Jarak Mobilisasi Crane

Dalam *guidelines* Bomac Altrac tentang pemilihan *crane*, disebutkan bahwa *crane* yang ideal untuk digunakan dalam bisnis harus dapat menyesuaikan

dengan seluruh elemen yang sudah dimiliki pada lokasi bisnis, seperti fasilitas dan *layout*. Dengan kata lain, pada kondisi *existing*, *crane* yang terdapat pada BPC VUB Gresik belum cukup dalam mengoptimalkan penjualan produk sehingga dapat menyebabkan *lost sales* pada perusahaan, karena BPC VUB mengalami *lost sales* sebesar 63% pada produksi tiang pancang 25 x 25 x 6 selama tahun 2012-214.

Untuk memperbaiki permasalahan tersebut, terdapat rencana untuk mengganti jenis *crane* dalam rangka menyesuaikan dengan fasilitas serta *layout* yang diiliki. Berikut merupakan penjabaran kelebihan dalam penggunaan *crawler crane* dan *gantry crane* menurut panduan perusahaan Norman Spencer terkait dengan tipe *crane*.

Tabel 1.1 Perbedaan antara *Crawler Crane* dan *Gantry Crane* (Sumber : Norman Spencer)

Jenis <i>Crane</i>	Penjelasan <i>Crane</i>	Gambar <i>Crane</i>
<i>Crawler Crane</i>	Dapat mengangkat kapasitas yang berkisar antara 40 US ton sampai dengan 1300 Us ton, dapat bergerak sambil membawa barang, dapat memindahkan dengan <i>setup</i> yang sedikit, namun tidak dapat memindahkan barang sambil <i>crane</i> berpidnah tempat.	
<i>Gantry Crane</i>	Gantry crane memiliki hoist disebuah kerangka mesin yang tetap, sistem pada <i>gantry crane</i> juga berjalan sesuai dengan rel dan span yang ada sehingga dapat dikondisikan dengan luas pabrik/luas tempat pemindahan barang, dapat memindahkan beban yang sangat berat.	

Namun pada penggantian tersebut, dibutuhkan kajian kelayakan ekonomis yang dapat melihat dari sisi biaya, investasi, keuntungan, dan produktivitas. Sehingga pergantian *crane* dapat dimanfaatkan secara optimal.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang ingin diselesaikan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah memberikan rekomendasi terhadap perusahaan dalam rencana penggantian *crawler crane* menjadi *gantry crane*. Dimana keputusan tersebut berdasarkan atas aspek investasi, aspek biaya, dan aspek produktivitas.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian Tugas Akhir ini adalah membuat kajian ekonomis sebagai dasar pertimbangan objek penelitian dalam membuat keputusan penggantian *crawler crane* menjadi *gantry crane*.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian Tugas Akhir terdiri dari batasan dan asumsi.

Batasan dari penelitian Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian berfokus pada penggantian *material handling (crane)*.
2. Produk yang digunakan dalam menjalankan simulasi proses produksi adalah *square pile* atau tiang pancang.
3. Simulasi produktivitas berfokus pada perpindahan/gerak dari *asset defender (existing crane)* dan *asset challenger (crane yang akan diganti beserta beberapa alternatif dari kecepatan geraknya)*, serta menggunakan *software Arena*.
4. Data yang digunakan dalam simulasi arena merupakan data produksi/permintaan pada tahun 2015, dengan fokus produk tiang pancang dan *u-ditch*.

Asumsi dari penelitian Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

1. Tidak terjadi perubahan visi, misi, dan strategi pada perusahaan selama penelitian berlangsung.
2. Tidak terjadi perubahan proses produksi dan *layout* selama penelitian berlangsung.
3. Umur teknis yang ditetapkan adalah selama 8 tahun (bergantung dari umur *fixed asset* yang telah ditetapkan oleh perusahaan).

4. Simulasi pada proses produksi dengan menggunakan *gantry crane*, diasumsikan *inventory* dimulai dari 0

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian Tugas Akhir adalah dapat menjadi bahan pertimbangan VUB BPC Gresik dalam memutuskan dalam pergantian salah satu *material handling*.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan mulai bab I sampai dengan bab VI dari penelitian Tugas Akhir:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, rumusan masalah dari penelitian, tujuan dan manfaat dari penelitian, batasan dan asumsi dari penelitian, serta sistematika penulisan dari laporan penelitian Tugas Akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai teori dan hasil dari studi literatur mengenai Analisis Kelayakan, *Net Present Value*, *Internal Rate of Return*, Analisis Produktivitas. Selain itu, dapat menentukan dan menjelaskan metode penelitian yang sesuai dengan permasalahan pada penelitian, serta menjadi landasan teori dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan digambarkan suatu *flowchart* yang berisi tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian beserta penjelasan dari masing-masing tahapan tersebut.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dilakukan pengumpulan dan pengolahan data-data dari penelitian Tugas Akhir. Data yang dikumpulkan berupa proses produksi, investasi

pada *gantry crane*, waktu pergerakan *crane* yang sekarang digunakan perusahaan. Setelah data dikumpulkan, akan dilakukan pengolahan data dalam melihat berbagai sisi seperti yang telah dijelaskan pada tujuan penelitian.

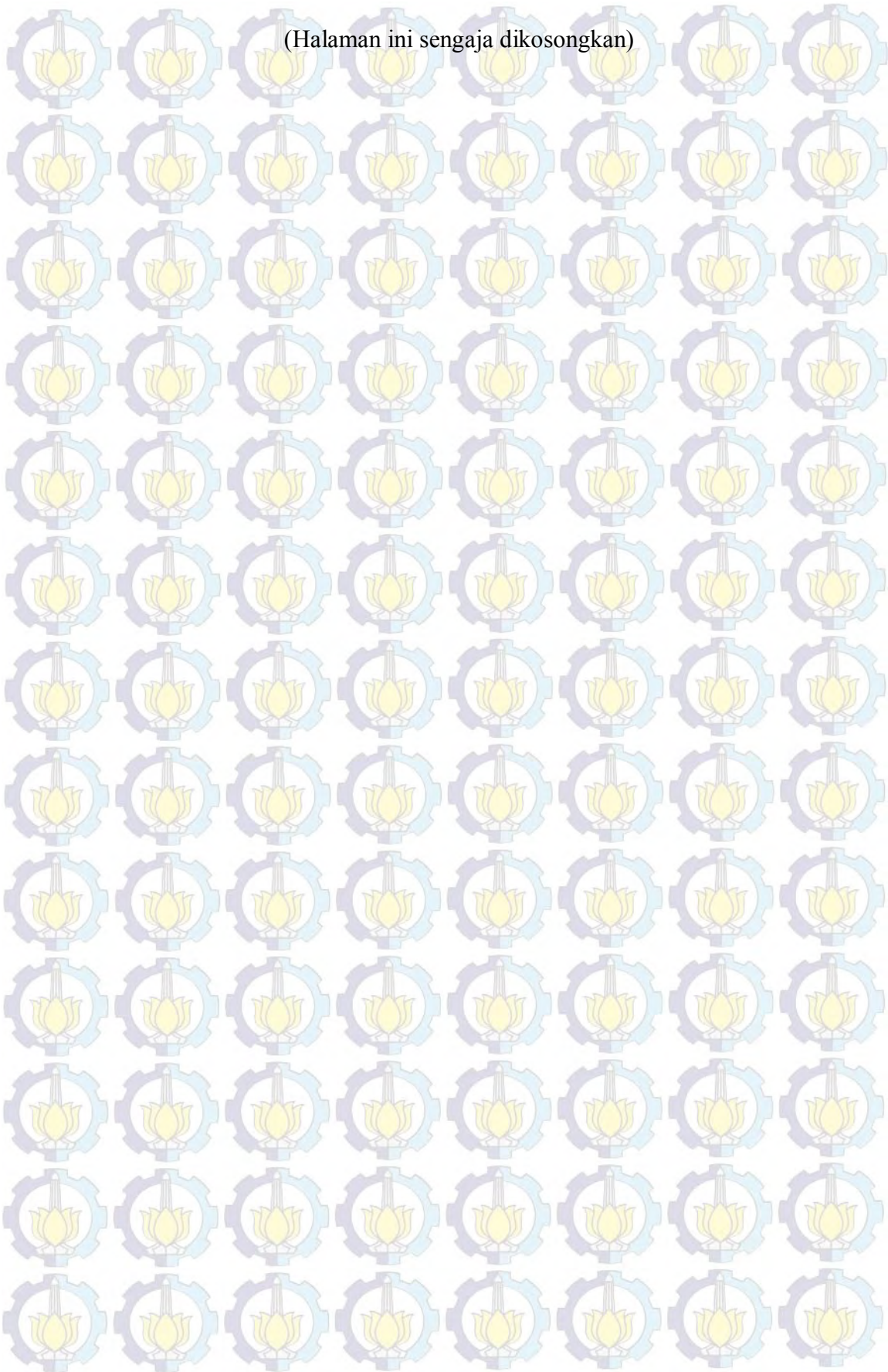
BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Pada bab ini akan dilakukan analisis dan interpretasi data yang telah dikumpulkan pada bab sebelumnya. Analisis terdiri dari analisis hasil biaya, investasi, produktivitas, dan depresiasi.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dilakukan penarikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan berupa hasil dari pengolahan dan analisis yang dapat memberikan apakah pergantian *gantry crane* perlu dilakukan atau tidak.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai teori dan hasil studi literatur yang berkaitan dengan penelitian Tugas Akhir, antara lain Analisis Penggantian, *Crane*, Analisis Kelayakan Finansial, Analisis Produktivitas, Analisis Sensitivitas.

2.1 Bisnis Proses

Proses merupakan suatu urutan dari aktifitas yang saling berhubungan untuk mengubah *input* menjadi *output* (Anupindi, et al., 2011). Dalam memodelkan proses bisnis sendiri memiliki banyak model. Proses bisnis adalah serangkaian kegiatan yang dikoordinasikan secara dinamis atau tugas-tugas yang terkait harus dilakukan untuk memberikan nilai pelanggan atau memenuhi tujuan strategi lainnya (Strandl, 2015).

Dalam penelitian kali ini metode yang digunakan dalam memetakan proses bisnis adalah Integration Definition Language 0 (IDEF0). IDEF0 secara umum merupakan sekelompok metode pemodelan yang dapat digunakan untuk menetapkan model-model data, proses bisnis, dan taksonomi informasi (Lawalata, 2010). IDEF0 didesain untuk memungkinkan suatu pengembangan yang fleksibel dari deskripsi fungsi-fungsi sistem sampai pada proses dekomposisi fungsi dan pengkategorian hubungan-hubungan antara fungsi-fungsi (Mayer, 1992). Sehingga pemetaan pada objek penelitian dapat merepresentasikan aktivitas dan hubungan antar aktivitas pada sistem eksisting atau sistem yang baru. Pada sistem eksisting, IDEF0 dapat digunakan untuk menganalisis *function*, performansi sistem, dan untuk mencatat beberapa hal yang diperlukan dalam menjalankan *function*. Sedangkan pada sistem sistem yang baru, IDEF0 dapat digunakan untuk mendefinisikan kebutuhan dan *function* untuk selanjutnya merancang operasi guna memenuhi kebutuhan dan menjalankan *function*.

Dalam memahami proses bisnis, salah satunya dapat dengan menggunakan pemodelan proses bisnis. Cara tersebut dapat memberikan

pemahaman yang menyeluruh terhadap proses (Aguilar-Saven, 2003). Para ahli teknologi informasi maupun ahli rekayasa bisnis telah memutuskan bahwa sistem yang sukses dimulai dari pemahaman terhadap proses bisnis dari organisasi. Memodelkan proses bisnis dapat menambah pemahaman dan analisis dari sebuah proses bisnis. Tabel 2.1 memperlihatkan perbandingan metode permodelan proses bisnis (Aguilar-Saven, 2003).

Tabel 2.1 Perbandingan Metode Permodelan Proses Bisnis

Metode	Atribut	Perspektif Pengguna		Perspektif Pemodel	
		Kelebihan	Kekurangan	Kelebihan	Kekurangan
Flowchart	Aliran proses	Komunikatif	Aliran proses dapat terlalu panjang	Fleksibel dan sederhana	Notasi yang digunakan berbeda
DFD (<i>Data Flow Diagram</i>)	Aliran data	Mudah dimengerti	Hanya aliran data yang ditampilkan	Mudah untuk diverifikasi dan digambar	-
RAD (<i>Role Activity Program</i>)	Aliran peran individual	Mendukung komunikasi Bersifat intuitif untuk dibaca	Tidak memungkinkan untuk diurai	Mencakup objek bisnis	Notasi yang digunakan berbeda
RID (<i>Role Interaction Program</i>)	Aliran aktivitas dan peran	Intuitif dan mudah dipahami	Informasi penting tidak dimasukkan	Notasi yang <i>rigid</i>	Sulit untuk mengganti diagram yang sudah ada
				Proses yang kompleks dapat dimasukkan	Sulit untuk dibangun
Workflow	Aliran, informasi, tugas, dan aturan prosedural	Mudah untuk dianalisis	-	Memungkinkan untuk membangun <i>software</i>	Terlalu banyak bahasa
		Waktu pemahaman pendek	-	Transfer data	Tidak ada notasi khusus
				Mudah untuk membuat perubahan	

Sumber : (Aguilar-Saven, 2003)

Tabel 2. 1 Perbandingan Metode Pemodelan Proses Bisnis (Lanjutan)

Metode	Atribut	Perspektif Pengguna		Perspektif Pemodel	
		Kelebihan	Kekurangan	Kelebihan	Kekurangan
IDEF0 <i>(Integration Definition Language 0)</i>	Aliran aktivitas, <i>input,</i> <i>output,</i> kontrol, dan mekanisme	Menunjukkan detail dan ikhtisar <i>input, output,</i> kontrol, dan mekanisme	Pada umumnya hanya menginterpretasikan rangkaian dari suatu aktivitas	Memungkinkan untuk membangun software	-
				Aturan yang ketat	
			Tidak menjelaskan peran	Pemetaan yang cepat	

Sumber: (Aguilar-Saven, 2003)

Secara garis besar, model IDEF0 terdiri atas dua aspek, yaitu grafis (diagram) dan *text* (intisari dan narasi). Diagram IDEF0 membentuk suatu *building block* yang secara umum terdiri dari dua macam, yaitu aktivitas (*function*) dan ICOM. *Function* dijelaskan sebagai berikut :

1. Aktivitas proses, operasi, atau *action*.
2. Deskripsi dari peristiwa yang terjadi dalam masing-masing lingkungan.
3. Dijalankan oleh orang, mesin, atau komputer.
4. Ditandai dengan kata kerja aktif atau frase kata kerja.

Disisi lain, ICOM merupakan komponen suatu sistem yang dipergunakan oleh suatu sistem yang dipergunakan oleh suatu aktivitas. ICOM meliputi *input*, *control*, *ouput*, dan *mechanism* yang masing-masing dijelaskan sbagai berikut :

1. *Input*
 Sesuatu yang ditransformasikan oleh aktivitas atau men-*trigger* aktivitas.
2. *Control*
 Sesuatu yang menentukan bagaimana suatu aktivitas terjadi tetapi tidak ditransformasikan olehnya, dengan kata lain merupakan petunjuk atau peraturan yang mendasari aktivitas tersebut.

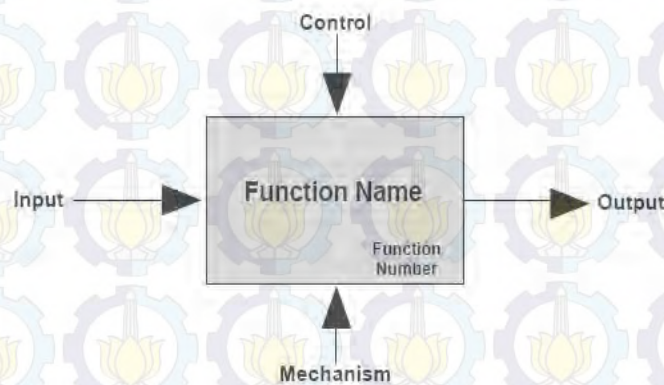
3. *Ouput*

Sesuatu yang dihasilkan oleh aktivitas.

4. *Mechanism*

Sistem, orang, fasilitas, mesin atau lainnya yang digunakan untuk menjalankan aktivitas.

Notasi IDEF0 menurut Davis (1995) terdiri dari *box* (kotak) yang menyatakan aktivitas (*function*) dalam sistem atau *enterprise*, dan *arrow* (anak panah) yang menggambarkan hubungan antar aktivitas. Notasi IDEF0 dicontohkan pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Diagram Umum IDEF0 (Davis, 1995)

Dalam pemodelan fungsional, IDEF0 memiliki beberapa keunggulan sebagai berikut:

- a) Komprehensif dan ekspresif, karena mampu merepresentasikan secara grafik berbagai bisnis, pabrik, dan jenis perusahaan lainnya di setiap level detail.
- b) Bahasa yang koheren dan sederhana, menyediakan ekspresi yang tepat dan presisi sehingga meningkatkan konsistensi penggunaan dan interpretasi.

- c) Meningkatkan komunikasi antara sistem analis, pengembang, dan pengguna melalui pembelajaran yang mudah dan penjelasan terperinci.
- d) Telah di uji dan terbukti, melalui penggunaannya bertahun-tahun di angkatan udara dan proyek pengembangan pemerintah lainnya, termasuk industri.
- e) Dapat dihasilkan dari berbagai sistem computer grafis, sejumlah produk komersil secara khusus mendukung pengembangan dan analisis diagram dan model IDEF0.
- f) Merupakan alat yang sangat berguna dan *powerful* untuk memodelkan fungsi dari sistem yang bervariasi dan luas.

2.2 Analisis Penggantian / *Replacement Analysis*

Seluruh alat/aset yang digunakan dalam berinvestasi memiliki keterbatasan umur. Umur aset dalam investasi dibedakan atas umur pakai dan umur ekonomis. Dalam melakukan analisis pergantian, umur aset yang digunakan adalah umur ekonomis. Analisis pergantian tidak cukup hanya dilihat dari fisik aset, tetapi perlu dilihat dari sisi ekonomisnya, yaitu dengan membandingkan nilai ekonomis aset eksisting (*defender*) dengan alternative aset pengganti (*challenger*).

Analisis *replacement* atau dikenal dengan peremajaan aset bertujuan untuk mengetahui kapan waktu pergantian, alternatif yang dapat dijadikan pengganti, dan kapan harus dilakukan penggantian. Keputusan penggantian lebih didasarkan pada kinerja ekonomi suatu aset dibandingkan dengan kriteria fisiknya. Terdapat beberapa alasan dilakukannya penggantian aset, yaitu:

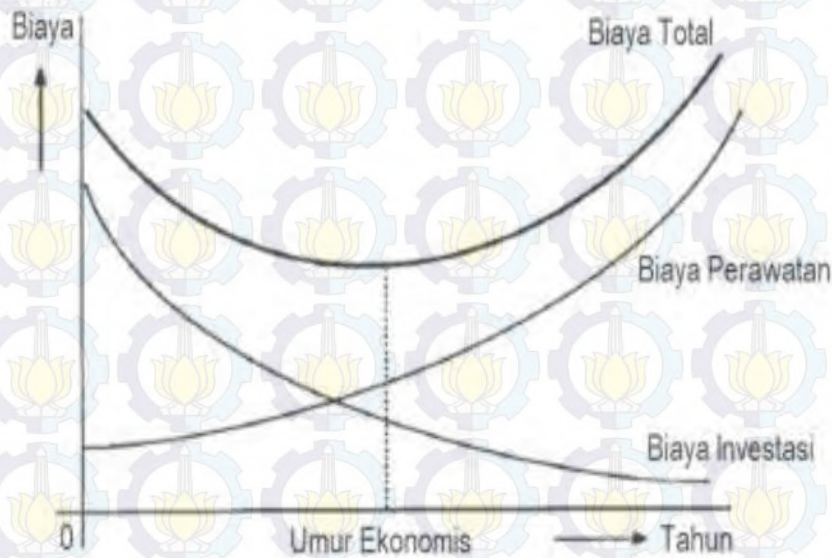
1. Penambahan Kapasitas

Dengan adanya penambahan hasil produksi dari suatu investasi berpengaruh terhadap penambahan/perluasan fasilitas/aset

2. Peningkatan Biaya Produksi

Seperti pada umumnya, suatu aset mengalami peningkatan biaya perawatan (*maintenance cost*), dan di sisi lain biaya investasi akan

menurun selama umur pemakaian. *Trade off* kedua variabel ini menghasilkan *total cost* yang optimal pada waktu tertentu. Berikut pada gambar 2.1 memperlihatkan unsur biaya yang terdapat pada analisis *replacement*.



Gambar 2. 2 Unsur Biaya Pada Analisis Penggantian (Pujawan, 2009)

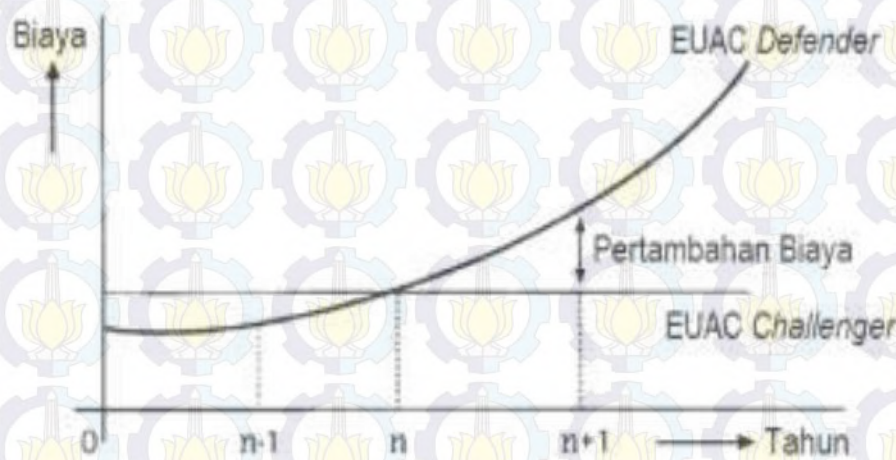
Terlihat pada gambar 2.1 bahwa peningkatan biaya perawatan meningkat lebih cepat daripada kontribusi penurunan investasi, dengan kata lain pada saat kondisi tersebut biaya perawatan sudah berlebih.

3. Penurunan Produktivitas

Hal ini disebabkan adanya penurunan fungsi fisik dari alat, dapat berupa penurunan *output* (kualitas atau kuantitas) yang disebabkan oleh faktor usia, atau terjadinya peningkatan biaya perawatan yang mencakup peningkatan biaya suku cadang, kerugian waktu dengan terganggunya produksi, dan sebagainya.

Besar dan lamanya *cash flow* dari aset yang dipertahankan (*defender*) dan aset baru (*challenger*) biasanya sangat berbeda. Aset baru (*challenger*) memiliki biaya investasi yang lebih tinggi, tetapi biaya OM (*operation and maintenance*) yang lebih rendah dibanding dengan aset lama (*defender*). *Present value* dari aset

lama (*defender*) adalah nilai jual aset tersebut pada saat ini, sedangkan *present value* dari aset baru (*challenger*) adalah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan alat tersebut sampai dioperasikan. dengan kata lain, *present value* dari aset pengganti (*challenger*) meliputi: biaya pembelian, biaya pengadaan, dan biaya pelatihan. Keterlambatan penggantian aset akan mengakibatkan tambahan biaya yang semakin lama, semakin meningkat, dan akan ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2. 3 EUAC *defender* VS EUAC *challenger* (Pujawan, 2009)

Menurut Zacoeb (2014), dijelaskan bahwa kriteria yang bisa digunakan dalam mengambil keputusan disesuaikan dengan sifat *cash flow* dan umur sisa aset lama (*defender*) serta umur analisis aset pengganti (*challenger*). Jika umur sisa aset lama (*defender*) dengan umur aset pengganti (*challenger*) dianggap sama, analisis dapat menggunakan metode NPV, kriteria keputusan NPV terbesar. Jika nilai manfaat dari aset lama (*defender*) dengan aset pengganti (*challenger*) per periode relatif sama, analisis dapat menggunakan PWC (*present worth of cost*), kriteria keputusan PWC terkecil. Jika umur sisa aset lama tidak sama dengan rencana aset pengganti (*challenger*), analisis dapat menggunakan metode *annual equivalent* (jika *cash flow*, *benefit* dan *cost* diperoleh dengan lengkap). Jika hanya diperoleh *cash flow* dan *cost*-nya saja, maka analisis dapat menggunakan metode EUAC (*Equivalent Uniform Annual of Cost*). Kriteria keputusan ideal jika EUAC *defender* lebih kecil atau sama dengan EUAC *challenger*. Berikut pada table 2.1

akan memperlihatkan informasi yang dibutuhkan dalam analisis penggantian untuk masing-masing aset.

Tabel 2. 2 Kebutuhan Informasi dalam Analisis Penggantian

No	<i>Aset Defender</i>	<i>Aset Challenger</i>
1.	Nilai pasar sekarang (<i>Market Value</i>)	Investasi ditambah biaya instalasi/ <i>set up</i>
2.	Biaya operasional tahunan	Biaya operasional tahunan
3.	Nilai jual kembali yang akan datang	Nilai jual kembali yang akan datang
4.	Pendapatan operasional tahunan	Pendapatan operasional tahunan
5.	Umur ekonomis tersisa	Umur ekonomis

Sumber: (Pujawan, 2009)

2.3 Crane

Crane merupakan salah satu pilihan alat *material handling*. Pada salah satu laporan Perusahaan Bomac *Engineering*, disebutkan bahwa ketika suatu bisnis perusahaan sedang berkembang, dan berusaha memenuhi kebutuhan *customer*, maka diperlukan cara yang efisien untuk meningkatkan produktivitas. Seiring dengan efisiensi peningkatan produktivitas, keselamatan dan kesehatan karyawan juga tidak boleh diabaikan. Jika karyawan mengangkat produk yang bebannya cukup berat dengan frekuensi tinggi, maka dapat mengakibatkan cedera pada punggung dan kaki mereka. Maka dari itu, dibutuhkan salah satu alat *material handling* yang dapat membantu mengatasi permasalahan tanpa harus mengeluarkan biaya yang berlebihan, seperti biaya kesehatan, atau membangun pabrik besar. Menurut Stocker (2015), penggunaan otomasi *crane* dapat menawarkan banyak manfaat. Peningkatan produktivitas dapat dinyatakan dan dapat dilihat dari peningkatan keselamatan karyawan, mengurangi variabilitas personal, pemanfaatan asset ditingkatkan sehingga biaya operasi dapat lebih rendah, dan produktivitas yang lebih tinggi.

Pada laporan Perusahaan Bomac *Engineering*, terdapat penjelasan keuntungan memakai *crane* dibanding alternatif pilihan alat *material handling* lainnya (dalam hal mengangkat benda berat). Terdapat banyak pilihan alat yang dapat digunakan jika tujuannya untuk mengangkat dan memindahkan produk,

seperti *crane*, *forklift*, dan *belt conveyor*. Penggunaan *forklift* harus dikemudikan pada ruang lantai yang mana ruang tersebut dapat digunakan untuk aktivitas lainnya yang meningkatkan produktivitas dan dapat menyebabkan bahaya bagi karyawan yang sedang dalam area *forklift*. Disisi lain, *belt conveyor* tidak memberikan ancaman bahaya seperti *forklift*, namun penggunaannya dapat memakan tempat sehingga menimbulkan potensi menurunnya produktivitas. Sedangkan *crane* sendiri umumnya di pasang baik di atap ataupun di dinding sehingga terdapat banyak lahan/ruang yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas.

2.4 Analisis Kelayakan Finansial

Analisis kelayakan finansial pada dasarnya dikembangkan dalam upaya mencari suatu ukuran yang dapat menggambarkan tingkat kelayakan proyek, dalam analisis kelayakan finansial proyek dapat dilihat dari sudut lembaga atau individu yang menanam modalnya dalam proyek atau yang berkepentingan langsung dalam proyek. Tujuan analisis finansial adalah efisiensi modal yang ditanam melihat dari sudut perorangan/*private*. Pada analisis kelayakan finansial, komponen-komponen manfaat dan biaya yang diperhitungkan adalah komponen secara finansial turut berpengaruh pada *return*, atau yang berpengaruh secara finansial dan langsung bagi kepentingan investor. Sehingga dengan demikian semua komponen biaya akan diperhitungkan. Untuk komponen manfaat, komponen yang bersifat langsung saja yang akan diperhitungkan.

Analisis kelayakan finansial pada dasarnya dikembangkan dalam usaha mencari suatu ukuran menyeluruh yang dapat menggambarkan tingkat kelayakan proyek. Secara umum metode yang sering digunakan adalah

1. Metode *Net Present Value* (NPV)

NPV didefinisikan sebagai jumlah dari *present value* dari arus kas individu dari entitas yang sama. Kriteria dari NPV berdasarkan pada konsep diskon semua arus kas untuk menyajikan nilai (Soeharto, 1997). Ketika perhitungan NPV dari suatu proyek atau investasi bernilai positif maka proyek ini layak, sebaliknya jika bernilai negative maka tidak layak.

Menurut Soeharto (1997), keuntungan dari menggunakan NPV adalah mempertimbangkan *time value of money*, seluruh arus kas dalam proyek, dan mengukur nilai yang mutlak (bukan dalam jumlah yang relatif), sehingga mudah dalam mengikuti kontribusi dalam upaya meningkatkan asset perusahaan. Berikut adalah persamaan dalam mencari NPV :

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{(c)t}{(1+t)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{(c0)t}{(1+t)^t} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

NPV = *Net Present Value*

(c)t = *Net Cash Inflow at year t*

(c0)t = *Net Cash Outflow at year t*

N = *Investment*

I = *Disbursement Flow*

T = *Time*

Menurut Wessiani (2011) dijelaskan, apabila $NPV > 0$, maka dapat dikatakan bahwa ide usaha/bisnis tersebut layak secara finansial, akan tetapi apabila $NPV \leq 0$ maka ide usaha/bisnis tersebut tidak layak secara finansial.

2. *Intenal Rate of Return (IRR)*

Menurut Thuesen (2001), IRR adalah tingkat bunga yang menyebabkan penerimaan setara dengan arus kas yang sama sengan pengeluaran dalam arus kas. Metode IRR dapat mengukur karakteristik tentang investasi yang cukup berbeda dari jenis nilai *present value*. Dengan kata lain, IRR adalah metode yang mengurangi *present value* dari serangkaian penerimaan dan pengeluaran ke nol. Berikut persamaan IRR:

$$\sum_{t=0}^n \frac{At}{(1+r)^t} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

n = *Number of Period*

A_t = *Net Cash Flow on t period*

r = *Interest Rate*

Menurut Wessiani (2011), apabila $IRR \geq MARR$, maka ide usaha/bisnis tersebut layak secara finansial, akan tetapi apabila $IRR < MARR$ maka ide usaha/bisnis tersebut dapat dikatakan tidak layak.

3. Metode *Payback Period*

Yang dimaksud dengan periode pengembalian atau jangka waktu pengembalian modal (*payback period*) adalah jangka waktu yang diperlukan untuk mengembalikan modal suatu investasi, dihitung dari aliran kas bersih (*net*). Aliran kas bersih adalah selisih pendapatan (*revenue*) terhadap pengeluaran (*expense*) pertahun. Periode pengembalian biasanya dinyatakan dalam jangka waktu per tahun (Soeharto, 1997)

Metode ini pada dasarnya digunakan dengan mengacu pada asumsi bahwa komponen manfaat dan komponen biaya yang dihasilkan dari suatu analisis kuantitatif pada dasarnya merepresentasikan kondisi *cash flow*. Indeks *payback period* yaitu indeks yang menggambarkan lamanya waktu yang dibutuhkan agar total *inflow* sama dengan total *outflow*. Untuk mendapatkan indeks tersebut, dapat digunakan dengan dua cara, yaitu cara grafis dan cara analisis. Cara grafis lebih menggambarkan secara sederhana dari kondisi *cash flow* yang ada dibandingkan dengan analisis. Pada cara grafis kondisi *cash flow* digambarkan dalam bentuk kurva kumulatif *inflow* dan *outflow*. Dari kedua kurva yang dimaksud akan diperoleh *payback period*, yaitu titik dimana kedua kurva saling berpotongan. Berikut merupakan kriteria kelayakan :

- a. Proyek dikategorikan sebagai proyek yang layak jika masa pemulihan modal lebih pendek dibanding dengan usia ekonomis proyek.
- b. Proyek dikategorikan sebagai proyek yang tidak layak jika masa pemulihan modal lebih lama dari pada usia ekonomis proyek yang bersangkutan

Kriteria ini memberikan indikasi atau petunjuk bahwa proyek dengan periode pengembalian lebih cepat akan lebih disukai, dalam memakai kriteria ini perusahaan yang bersangkutan perlu menentukan batasan waktu pengembalian, berarti lewat waktu tersebut tidak dipertimbangkan.

2.5 Analisis Produktivitas

Produktivitas (Timpe, 1984) adalah rasio antara output dan input yang bernilai, misal efisiensi dan efektivitas sumber daya yang tersedia yaitu kepegawaian, mesin, bahan, modal, fasilitas, energy, dan waktu untuk mencapai keluaran yang memiliki nilai.

Sinungan (2009) memberi pengertian produktivitas kedalam tiga kelompok rumusan, pertama adalah rumusan tradisional dimana produktivitas adalah rasio dari apa yang dihasilkan (*output*) terhadap keseluruhan peralatan produksi yang digunakan (*input*). Kedua, produktivitas pada dasarnya merupakan suatu sikap mental yang selalu berusaha dan memiliki pandangan bahwa mutu kehidupan hari ini lebih baik dari hari kemarin dan hari esok lebih baik dari hari ini. Dan ketiga, produktivitas merupakan interaksi yang terjadi secara serasi dari tiga faktor esensial, yaitu investasi termasuk penggunaan pengetahuan dan teknologi serta R&D dan manajemen tenaga kerja.

Produktivitas juga berkaitan dengan efisiensi penggunaan sumber daya (*input*) dalam menghasilkan barang atau jasa. Selain berkaitan erat dengan performansi dan efisiensi berkaitan dengan utilisasi sumber daya, produktivitas berarti pencapaian kedua hal tersebut.

Dalam arti sederhana dan teknis, pengertian produktivitas adalah rasio antara keluaran (*output*) dan masukan (*input*). Karena merupakan suatu rasio perbandingan maka produktivitas dapat ditulis :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Keluaran (Output)}}{\text{Masukan (Input)}} = \frac{O}{I} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keluaran adalah hasil yang bermanfaat bagi manusia yang diperoleh dari suatu kegiatan, sedangkan masukan adalah sumber-sumber yang digunakan untuk memperoleh hasil tersebut. Misalnya faktor tenaga kerja, bahan baku, energi, modal dan sebagainya.

Apabila ukuran keberhasilan produksi hanya dipandang dari sisi *ouput* maka produktivitas dipandang dari dua sisi sekaligus, yaitu : sisi *input* dan sisi *ouput*. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa produktivitas berkaitan dengan efisiensi penggunaan input dalam memghasilkan *ouput* (barang dan jasa).

Mali (1978) menyatakan bahwa produktivitas tidak sama dengan produksi, tetapi produksi, performasni kualitas hasil, merupakan komponen dari usaha produktivitas. Dengan demikian produktivitas merupakan suatu kombinasi dari efektifitas dan efisiensi, sehingga produktivitas dapat diukur berdasarkan pengukuran berikut : (Gaspersz, 1998)

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output yang dihasilkan}}{\text{Input yang dipergunakan}} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Pencapaian tujuan}}{\text{Penggunaan sumbe-sumber daya}} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Efektifitas pelaksanaan tugas}}{\text{Efisiensi penggunaan sumber-sumber daya}} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Efektivitas}}{\text{Efisiensi}} \dots\dots\dots (2.7)$$

2.6 Analisis Sensitivitas

Karena nilai-nilai parameter dalam studi kelayakan biasanya diestimasi besarnya, maka jelas nilai-nilai tersebut tidak bisa lepas dari faktor

kesalahan. Artinya, nilai-nilai parameter tersebut mungkin lebih besar atau lebih kecil dari hasil estimasi yang diperoleh, atau berubah pada saat-saat tertentu. Perubahan-perubahan yang terjadi pada nilai-nilai parameter tentunya akan mengakibatkan perubahan-perubahan pula pada tingkat output atau hasil yang ditunjukkan oleh suatu alternatif investasi. Untuk mengetahui seberapa sensitif suatu keputusan terhadap perubahan faktor-faktor atau parameter-parameter yang mempengaruhinya, maka setiap pengambilan keputusan pada ekonomi teknik hendaknya disertai dengan analisis sensitivitas. Analisis ini akan memberikan gambaran sejauh mana suatu keputusan akan cukup kuat berhadapan dengan perubahan faktor-faktor atau parameter yang mempengaruhinya. Analisis sensitivitas dilakukan dengan mengubah nilai dari suatu parameter pada suatu saat, untuk selanjutnya dilihat bagaimana pengaruhnya terhadap akseptabilitas suatu alternatif investasi. Parameter-parameter yang biasanya berubah dan perubahannya bisa mempengaruhi keputusan-keputusan investasi dalam analisis kelayakan finansial adalah biaya investasi, nilai manfaat, tingkat suku bunga, dsb.

2.7 Simulasi Arena

Menurut (Kelton, 2003), Simulasi adalah tiruan dari sistem nyata yang dikerjakan secara manual atau komputer yang kemudian di observasi dan disimpulkan untuk mempelajari karakteristik sistem. Selain itu dapat dikatakan bahwa simulasi merupakan proses perancangan model dari sistem nyata yang dilanjutkan dengan pelaksanaan eksperimen terhadap model yang mempelajari sistem atau evaluasi strategi.

Namun dari penjelasan tersebut, simulasi memiliki kelebihan atau kekurangan sendiri, berikut merupakan kelebihan serta kelemahan dari simulasi:

a. Kelebihan

- i. Tidak semua sistem dapat direpresentasikan dalam model sistematis
- ii. Dapat bereksperimen tanpa adanya risiko pada sistem nyata, dengan simulasi dapat memungkinkan untuk melakukan terhadap percobaan terhadap sistem tanpa harus menanggung risiko.

iii. Simulasi dapat mengestimasi kinerja sistem pada kondisi tertentu dan memberikan alternatif desain terbaik sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

iv. Simulasi memungkinkan untuk melakukan studi jangka panjang dalam waktu yang relatif singkat.

v. Dapat menggunakan input data bervariasi.

b. Kekurangan

i. Kualitas dan analisis bergantung dari model yang dibuat.

ii. Hanya mengestimasi karakteristik berdasar masukan tertentu.

Program Arena merupakan sebuah *software* simulasi yang diterbitkan oleh Rockwell *Software* Inc. Menurut (Kelton,dkk , 2009) *software* Arena ini menyediakan alternatif model seimulasi grafik dan model simulasi analisis yang dapat dikombinasikan untuk menciptakan model-model simulasi yang cukup luas dan bervariasi. *Software* ini juga memiliki kemampuan animasi dua dimensi, selain itu Arena memiliki kompatibilitas yang baik. Kemampuan animasi dapat ditunjang oleh file yang berasal dari Autocad. Arena dispesialisasikan untuk menyelesaikan masalah-masalah simualsi sistem diskrit. Kelebihan dari Arena adalah memiliki kemampuan pengolahan data statistic, walaupun tidak begitu lengkap.

2.8 Penelitian Terdahulu

Berikut akan dijelaskan mengenai beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan acuan atau referensi dalam penelitian kali ini.

1. Arif Zarkahasi Widiyanto

Judul: STUDI KELAYAKAN FINANSIAL DAN PERBANKAN UNTUK PROVIDER SANITASI DI JAWA TIMUR

Pada penelitian yang dijadikan dalam penelitian kali ini adalah bagaimana membuat *forecast* yang dapat digunakan dalam tahap pengolahan data. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis profil penyedia sanitasi yang didasarkan pada studi kelayakan, menentukan atribut yang mempengaruhi

pinjaman untuk penyedia sanitasi, dan menganalisis tingkat pinjaman bank untuk penyedia sanitasi.

2. I G Narendra Kusuma

Judul: ANALISIS KELAYAKAN FINANSIAL RENCANA PEMBANGUNAN GEDUNG PARKIR BERTINGKAT DI PASAR LOKITASARI

Pada penelitian ini yang dijadikan acuan oleh penulis adalah kerangka penelitian atau metode penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan finansial rencana pembangunan gedung parker bertingkat di Pasar Lokitasari.

3. Troy Agung Wibowo

Judul: *BUSINESS SCHEME ANALYSIS FOR LANDING GEAR OVERHAUL OF BOEING 737-800 NG BETWEEN PT. GMF AERO ASIA AND PT. GARUDA INDONESIA*

Pada penelitian ini dijadikan acuan dalam melihat perhitungan *cashflow* pada tahap pengolahan data. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis skema bisnis yang akan memberikan keuntungan terbaik untuk PT. GMF Aero Asia dan PT. Garuda Indonesia dalam rencana pemeliharaan dan perbaikan roda pendaratan Boeing 737-800NG dengan menggunakan masing-masing preferensi, memberikan rekomendasi untuk skema yang adil berdasarkan kisaran negosiasi di perbaikan roda pendaratan Boeing 737-800NG antara PT. GMF Aero Asia dan PT. Garuda Indonesia, dan mengidentifikasi risiko serta memberikan saran skema mitigasi dari skema yang diusulkan untuk kedua perusahaan (PT. GMF Aero Asia dan PT. Garuda Indonesia).

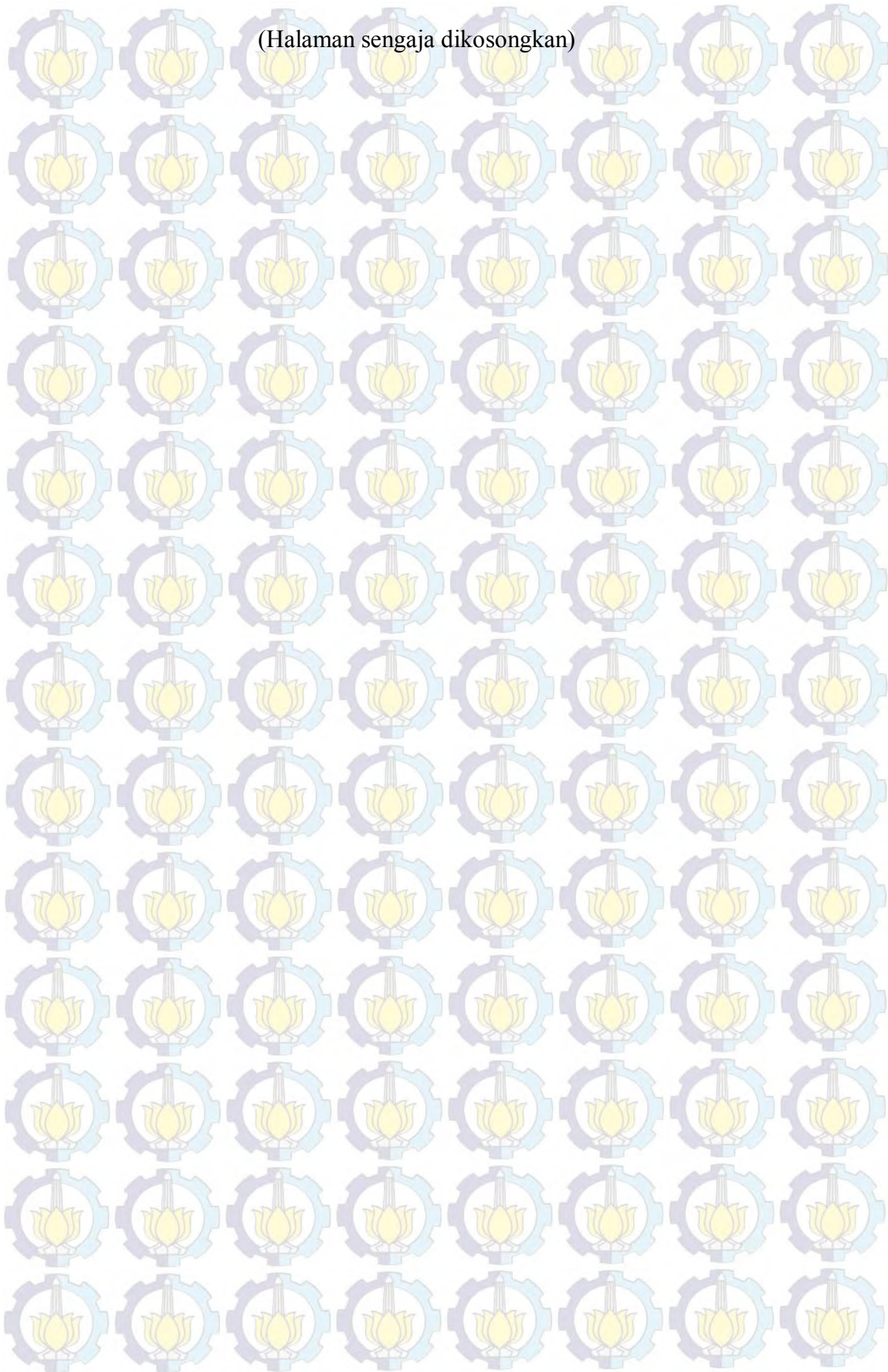
4. Dazeninda Vrilla Vadietra

Judul: *FEASIBILITY ANALYSIS ON CAPABILITY DEVELOPMENT AND BUSINESS INVESTMENT PROJECT OF CRJ 1000 AIRCRAFT IN PT. GMF AERO ASIA*

Penelitian ini dijadikan acuan penulis dalam membuat *cashflow* dan pemilihan skenario. Penelitian ini bertujuan untuk menilai kelayakan mengenai

keputusan untuk menjadi atau tidak menjadi *Authotrized Service Facility of Bombardier*, mengetahui kondisi ideal mengenai keputusan yang diinginkan dari PT. GMF Aero Asia (ASF), menganalisis sensitivitas dan risiko yang ada pada scenario yang dipilih, memberikan rekomendasi bisnis perencanaan strategis investasi untuk PT. GMF Aero Asia berdasarkan keuangan, risiko dan analisis sensitivitas.

(Halaman sengaja dikosongkan)

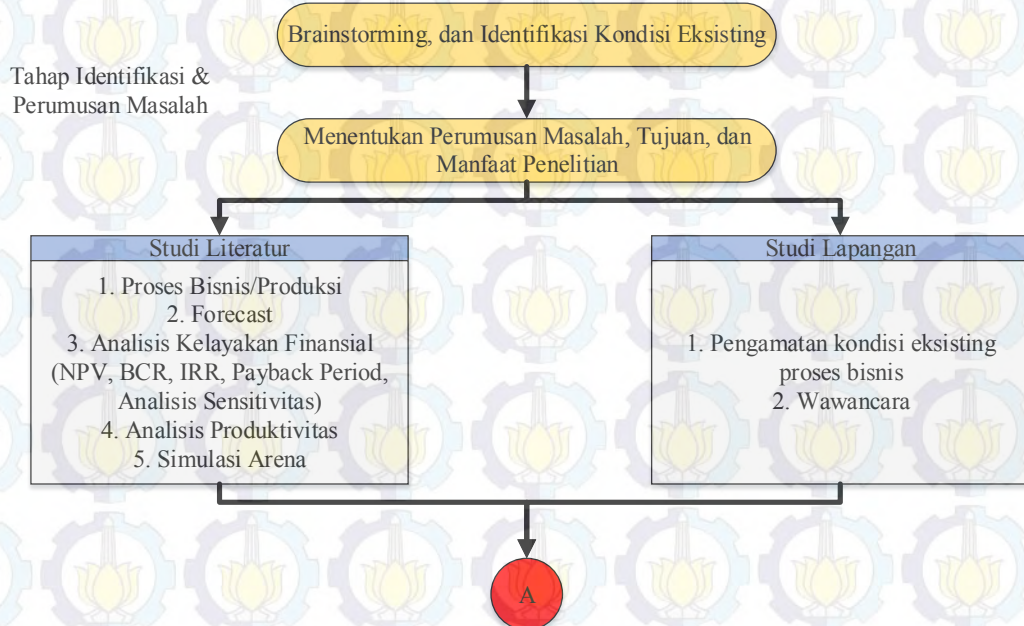


BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini, akan dijelaskan mengenai tahapan yang dilakukan selama melakukan penelitian. Tahapan yang terdapat pada metodologi akan dijadikan pedoman sehingga penelitian dapat berjalan dengan sistematis, terarah, dan dapat mencapai tujuan penelitian.

3.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Pada sub-bab ini akan menjelaskan terkait dengan tahapan pada penelitian ini dan akan diperlihatkan melalui *flowchart*. Pada sub – bab ini, tahap identifikasi dan perumusan masalah dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3. 1 *Flowchart* Metodologi Penelitian Tahap Identifikasi dan Perumusan Masalah

3.1.1 Brainstorming dan Identifikasi Kondisi Eksisting

Pada Tahap ini dimulai dengan *brainstorming* dengan pihak perusahaan. *Brainstorming* dilakukan dengan melihat kondisi eksisting yang terdapat pada departemen tersebut.

3.1.2 Perumusan Masalah, Tujuan, dan Manfaat Penelitian

Setelah mengetahui kondisi eksisting dari perusahaan tersebut, maka dalam tahap ini akan dirumuskan masalah yang kemudian akan dicari penyelesaiannya melalui penelitian ini. Selanjutnya penetapan tujuan, dan manfaat akan membuat arah penelitian ini menjadi jelas. Dalam hal ini PT Varia Usaha Beton sebagai pihak perusahaan dan Proyek Pembangunan *Gantry Crane* menjadi objek penelitian.

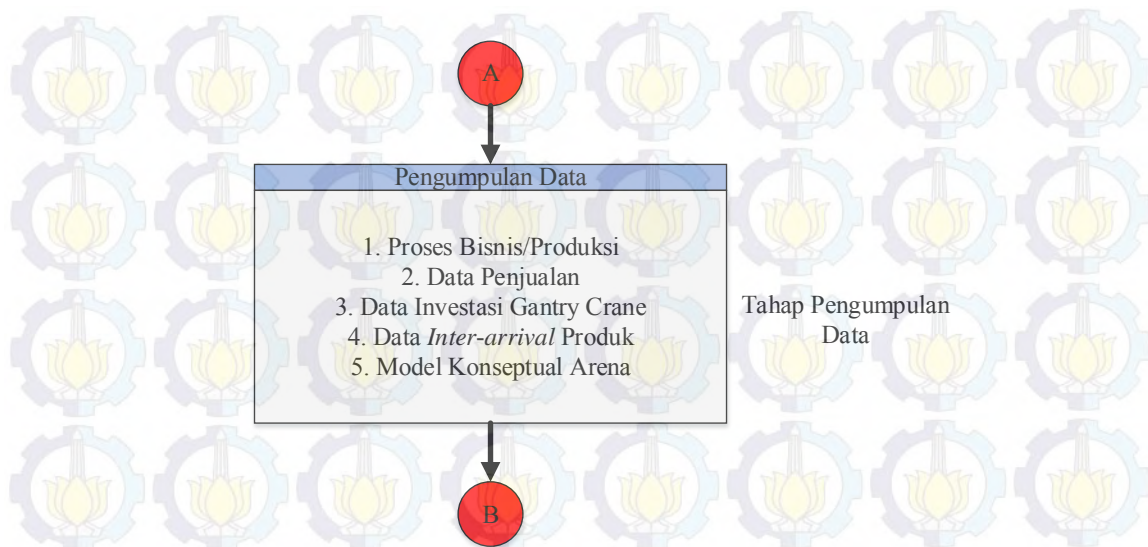
3.1.3 Studi Literatur dan Studi Lapangan

Setelah perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian ini ditetapkan, maka dilakukanlah pendekatan dengan kondisi yang ada, melalui studi lapangan dan studi literatur. Studi literatur adalah aktivitas pencarian teori-teori pendukung dari berbagai sumber yang berhubungan dengan penelitian.

Teori-teori tersebut didapatkan dari jurnal, artikel, buku, ataupun sumber yang relevan sebagai bahan referensi pada penelitian. Sedangkan studi lapangan berisikan mengenai identifikasi langsung mengenai kondisi di lapangan sehingga dapat melihat gambaran umum atau data terkait objek penelitian.

3.2 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang dilakukan untuk memperlihatkan kondisi objek penelitian. Berikut pada gambar 3.2 akan menjelaskan langkah-langkah pada tahap ini



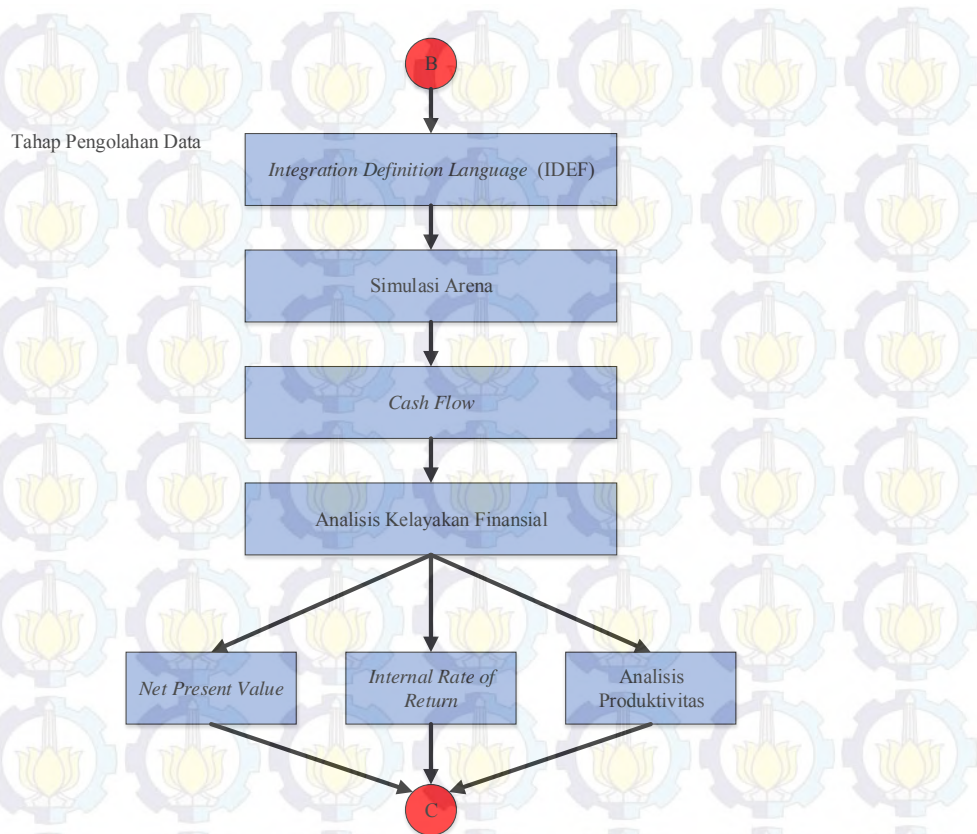
Gambar 3.2 Flowchart Metodologi Penelitian Tahap Pengumpulan Data

3.2.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data. Pengumpulan Data sendiri dapat dilihat sebagai dasar dalam melakukan pengolahan data. Proses bisnis akan dijabarkan dengan IDEF0, data penjualan akan didapatkan dari objek penelitian dan menggunakan data dari dua tahun belakangan untuk diolah ke tahap berikutnya, dan data investasi *gantry crane* didapatkan dari perusahaan lain yang bergerak dalam instalasi, bukan didapatkan dari objek amatan. Selain itu dibutuhkan data penjualan selama tahun 2015 untuk dimasukkan kedalam simulasi Arena, sehingga dapat mengetahui berapa penambahan produk yang diakibatkan oleh penggantian *crane*. Data yang dibutuhkan untuk simulasi Arena ini adalah data *inter-arrival time* produk selama tahun 2015, dan data perpindahan *crane* (baik perpindahan *crawler crane* ataupun *gantry crane*).

3.3 Pengolahan Data

Berdasarkan dari data yang diperoleh sebelumnya, langkah berikutnya merupakan langkah dalam mengolah data tersebut. Berikut pada gambar 3.3 akan memeperlihatkan langkah-langkah dalam mengoolah data tersebut.



Gambar 3.3 Flowchart Metodologi Penelitian Tahap Pengolahan Data

3.3.1 Analisis Kelayakan

Pada dasarnya, analisis finansial yang memperhitungkan komponen manfaat dan biaya yang secara finansial turut serta berpengaruh pada “*private return*”, atau yang berpengaruh secara finansial dan langsung bagi kepentingan investor. Dengan demikian semua komponen biaya akan diperhitungkan. Untuk komponen manfaat, komponen yang bersifat langsung saja yang akan diperhitungkan. Kriteria evaluasi finansial yang digunakan untuk menentukan suatu proyek dapat diterima atau ditolak, maka dalam hal ini ada 4 (tiga) hal perlu dipertimbangkan yaitu:

1. Nilai bersih pada saat sekarang (NPV: *Net Present Value*)

Dalam mencari NPV dapat digunakan rumus 2.1 pada bab 2.

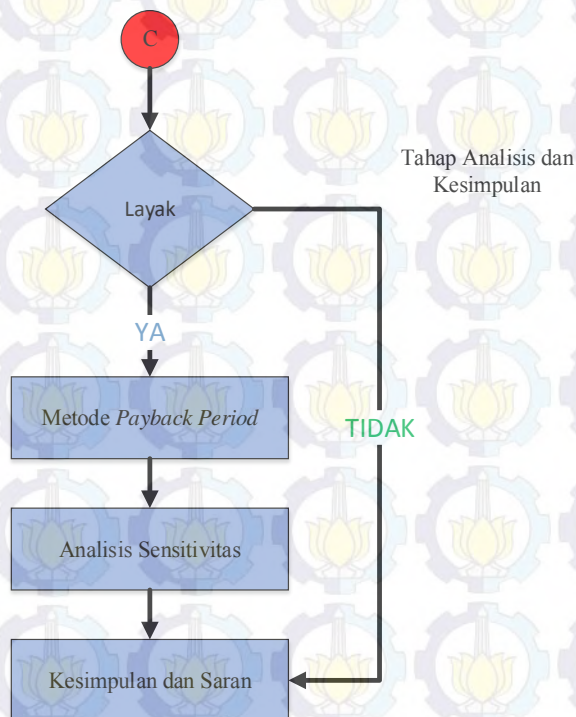
2. Angka laju pengambilan internal (IRR: *Internal Rate of Return*)

Dalam mencari IRR dapat digunakan rumus 2.3 pada bab 2.

Dari hasil perhitungan NPV, BCR dan IRR didapat suatu kesimpulan bahwa Penggantian jenis *crane* di layak untuk dijalankan maka dilanjutkan dengan analisis *Payback Period* dan analisis sensitivitas. Selain mempertimbangkan ketiga aspek tersebut, pada penelitian ini juga akan melihat dari segi produktivitas. Produktivitas pada penelitian kali ini melihat perbandingan produktivitas pada tiap bulannya yang didapatkan dari (kapasitas maksimal dibandingkan dengan kapasitas *existing*) dan tidak berfokus pada pencarian indeks produktivitas.

3.4 Analisis dan kesimpulan

Pada sub-bab ini akan dilakuka analisis terhadap hasil pengolahan data dari langkah sebelumnya. Pada gambar 3.4 akan memperlihatkan tahapan pada sub-bab ini.



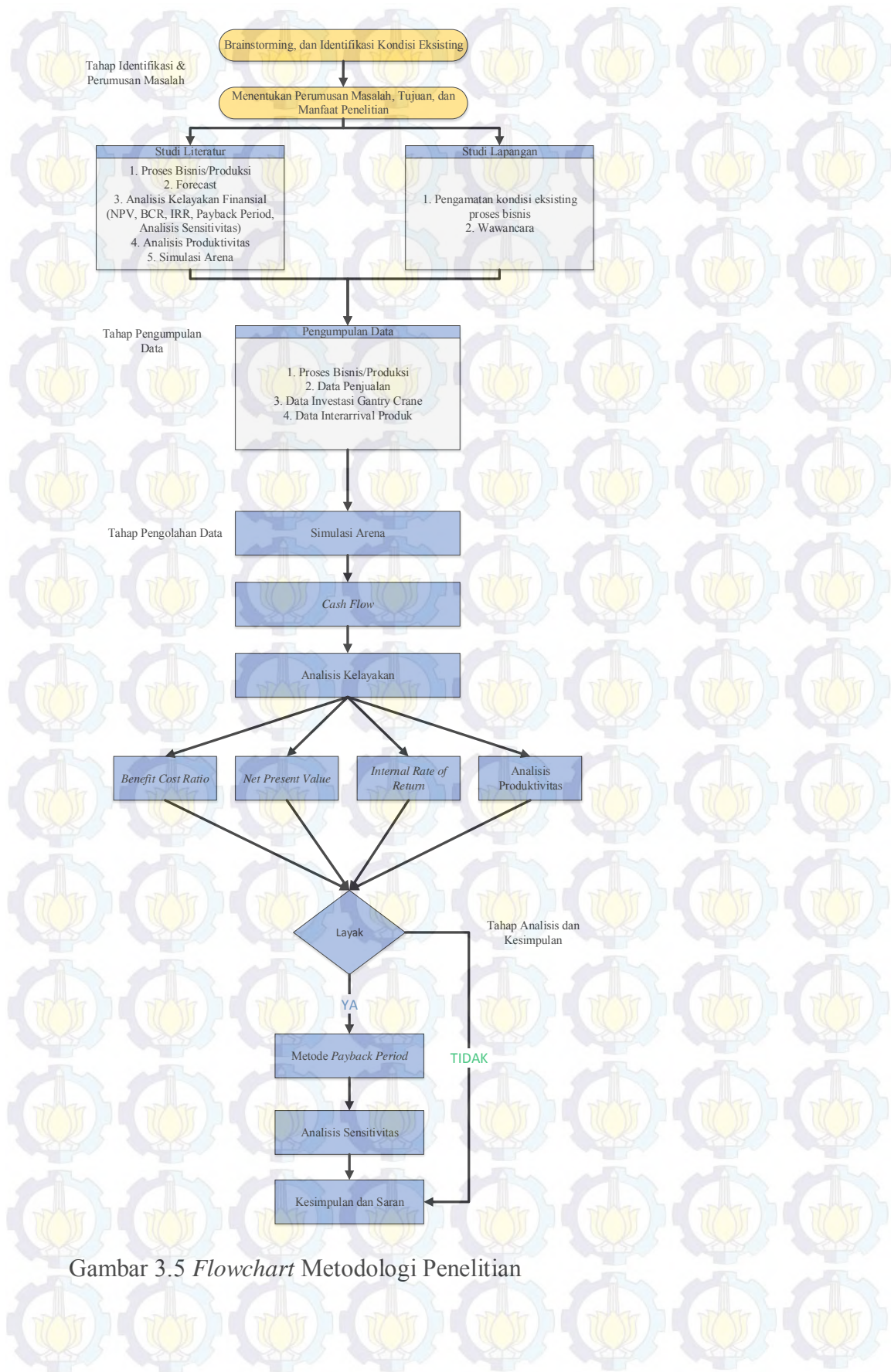
Gambar 3.4 Flowchart Metodologi Penelitian Tahap Analisis dan Kesimpulan

3.4.1 Analisis Sensitivitas

Untuk mengetahui seberapa sensitif suatu keputusan terhadap perubahan faktor-faktor atau parameter-parameter yang mempengaruhinya, maka setiap pengambilan keputusan pada kelayakan finansial hendaknya disertai dengan analisis sensitivitas. Pada studi ini, analisis sensitivitas dilakukan dengan menganalisis sensitivitas investasi, *benefit* dan *cost*. Variabel yang dapat dicari dalam analisis sensitivitas dapat berupa aproksimasi proporsi peminjaman dan modal sendiri dalam investasi penggantian *crane*, serta bunga bank yang akan diterima oleh perusahaan selama masa peminjaman.

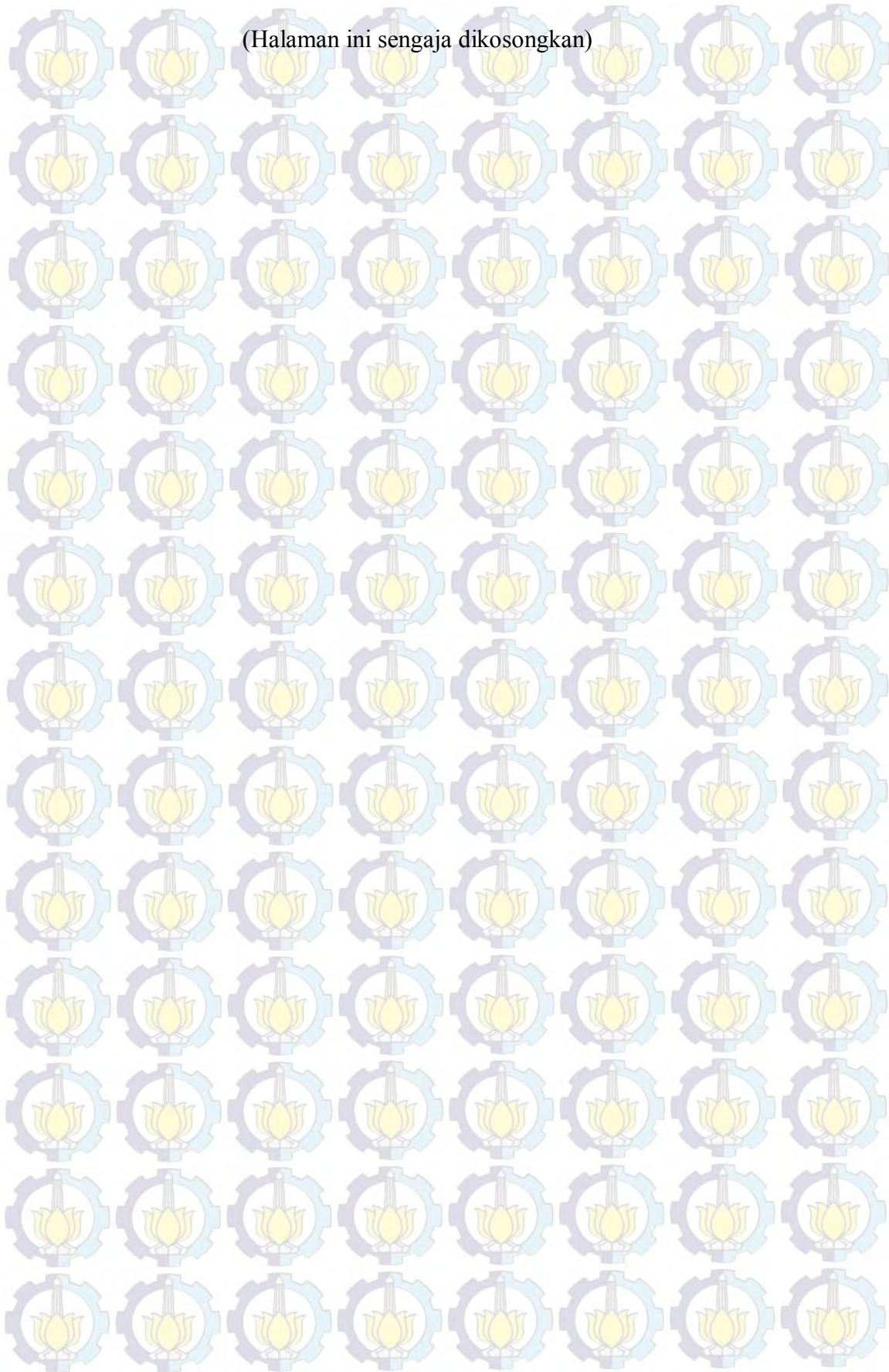
3.4.2 Kesimpulan saran

Pada subbab ini akan menyusun kesimpulan dan saran. Dimana kesimpulan dan saran yang telah disusun berdasarkan dari hasil penelitian kali ini. Kesimpulan yang disusun harus menjawab tujuan dari penelitian, dan saran yang diberikan merupakan usulan bagi perusahaan.



Gambar 3.5 Flowchart Metodologi Penelitian

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab 4 akan dijelaskan mengenai profil dan proses produksi dari PT. Varia Usaha Beton pada produk Beton Pra-Cetak. Selain itu pengumpulan biaya yang memiliki keterkaitan dengan penggunaan *crane*, dan menggunakan simulasi Arena untuk mengetahui produktivitas antara aset *defender* dan aset *challenger*. Setelah didapatkan seluruh komponen biaya tersebut, diolah menjadi analisis kelayakan finansial.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT. Varia Usaha Beton merupakan perusahaan industry yang bergerak dalam pengadaan beton dan bangunan. Pada awalnya, PT. Varia Usaha Beton merupakan Unit Usaha Samping PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk yang meliputi:

- i. Unit Usaha Beton Siap Pakai (*Remicon*)
- ii. Unit Usaha Tegel dan Beton Ringan
- iii. Unit Usaha Pemecah Batu

Pada 1 Agustus 1998, PT. Semen Gresik (Persero) Tbk menyerahkan Unit Usaha Samping tersebut kepada salah satu anak perusahaan, yaitu PT. Varia Usaha, sebagai salah satu divisi dari PT. Varia Usaha yaitu Divisi Bahan Bangunan untuk dikelola dan dikembangkan. Pada 3 Mei 1991, PT. Varia Usaha memisahkan Unit Beton Siap Pakai (*Remicon*) dan Unit Tegel menjadi perusahaan yang berdiri sendiri, yaitu PT. Varia Usaha Beton.

PT. Varia Usaha Beton mulai beroperasi pada 1 Juni 1991 sesuai dengan Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) tanggal 31 Mei 1991. Sampai saat ini sudah banyak langkah yang dilakukan PT. Varia Usaha Beton dalam menjalani aktivitasnya, seperti melakukan perluasan pabrik Beton Ringan (*concrete masonry*) dan perluasan pabrik Beton Siap Pakai yang berlokasi di Semarang pada tahun 1994, memperoleh Sertifikat Sistem Mutu ISO 9002 dari *Llyods Register Quality Assurance* (LRQA) sehingga dapat memperkuat kedudukan perusahaan sebagai

salah satu penghasil beton siap pakai terkemuka di Indonesia, membuka Unit Usaha Beton Pracetak. Berikut pada gambar 4.1 memperlihatkan logo perusahaan



Gambar 4.1 Logo PT. Varia Usaha Beton

4.1.1 Visi, Misi, Budaya, dan Tujuan Perusahaan

Berikut ini adalah visi dan misi dari PT. Varia Usaha Beton

Visi:

“Menjadi perusahaan beton dan aggregate pilihan utama pelanggan dipasar nasional terpilih pada tahun 2015”

Misi:

1. Memproduksi dan menjual beton dan *aggregate* yang memenuhi persyaratan pelanggan (tepat mutu, tepat waktu, tepat jumlah).
2. Menghasilkan laba yang mampu mendukung pertumbuhan perusahaan secara berkelanjutan dan kesejahteraan seluruh pemangku kepentingan.
3. Menjalankan proses bisnis yang prima dengan didukung oleh karyawan profesional, sesuai dengan perundangan dan peraturan yang berlaku.

Adapun Budaya Perusahaan yang digunakan oleh PT. Varia Usaha Beton merupakan suatu singkatan dari tiap kata yang tiap kata memiliki makna tersendiri.

Berikut adalah budaya perusahaan yang terdapat pada PT. Varia Usaha Beton.

V : Visioner

U : Ulet

B : Berani

K : Kompeten

I : Integritas

T : Tanggung Jawab

A : Adil

O : Optimis

K : Kerja Sama

E : Etika

Dalam menjalankan operasi/aktivitas sehari-hari, setiap perusahaan memiliki tujuan yang merupakan sasaran ataupun target yang hendak dicapai dalam batas waktu tertentu. Pada dasarnya setiap perusahaan industry memiliki suatu tujuan, yaitu memperoleh profit yang sebesar-besarnya guna kelangsungan perusahaan. Pada PT. Varia Usaha Beton memiliki dua macam tujuan, yaitu tujuan jangka pendek dan tujuan jangka panjang.

Tujuan jangka pendek merupakan tujuan yang ingin dicapai perusahaan dalam jangka waktu kurang dari satu tahun. Berikut merupakan tujuan jangka pendek perusahaan :

1. Mendapatkan laba yang wajar untuk pengembangan perusahaan
2. Menjaga kontinuitas operasi perusahaan
3. Meningkatkan sumber daya manusia dalam usaha meningkatkan produktivitas kerja
4. Meningkatkan pengawasan dan pengendalian terhadap kegiatan perusahaan
5. Menaikkan omzet penjualan
6. Memenuhi kebutuhan bahan bangunan yang bermutu dengan layanan yang baik dan harga yang bersaing
7. Memberikan manfaat bagi masyarakat sekitar

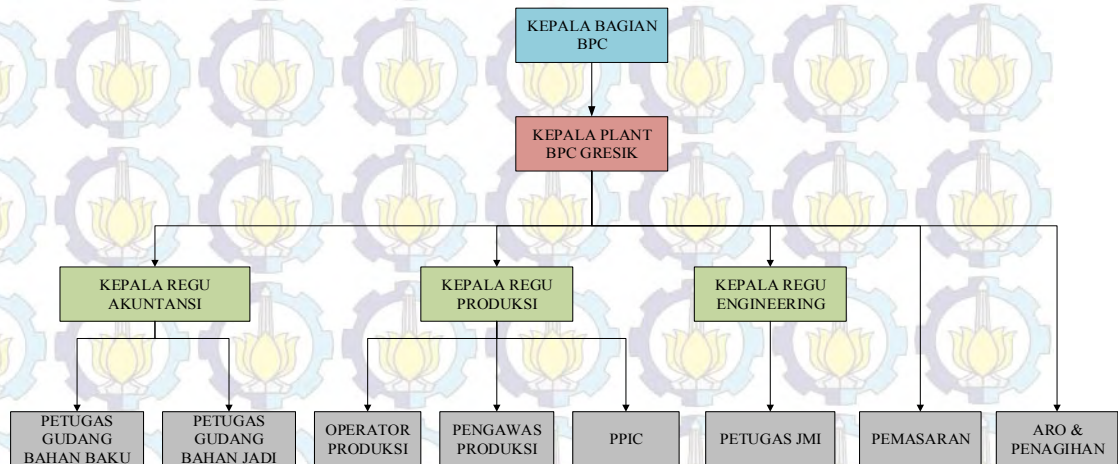
Sedangkan tujuan jangka panjang merupakan kelanjutan dari tujuan jangka pendek yang hendak dicapai perusahaan dalam waktu lebih dari satu tahun. Tujuan tersebut adalah

1. Meningkatkan mutu hasil produksi secara terus-menerus (*continuous improvement*).

2. Mengembangkan daerah pemasaran termasuk ke berbagai kota di Indonesia.

4.1.2 Struktur Organisasi PT. Varia Usaha Beton

Struktur organisasi yang digunakan oleh PT. Varia Usaha Beton dapat dilihat pada gambar



Gambar 4.2 Struktur Organisasi BPC VUB Gresik

4.1.3 Produk PT. Varia Usaha Beton

Dalam menjalani aktivitas operasional, perusahaan menjual berbagai macam produk yang berbahan baku semen. Produk yang ditawarkan oleh PT. Varia Usaha Beton dapat dikategorikan menjadi empat jenis produk, yaitu Beton Siap Pakai, Beton Masonry, Beton Pracetak dan Prategang, dan Batu Pecah.

Beton Siap Pakai merupakan salah satu produk yang ditawarkan oleh PT. Varia Usaha Beton. Contoh dari produk ini adalah pembangunan pabrik, gedung bertingkat maupun infrastruktur seperti jalan/pelabuhan yang memerlukan kontinuitas *supply* dan stabilitas mutu. Berbagai peralatan/aset menunjang perusahaan dalam menjamin pasokan bahan baku seperti *batching plant*, *truck mixer*, pompa beton, semen tengker, *carmix*, serta peralatan pendukung lainnya.

Sebagian besar *batching plant* dilengkapi dengan sistem komputer dan *truck mixer* yang prima untuk menjamin pengiriman beton yang tepat waktu.



Gambar 4.3 Contoh beton siap pakai

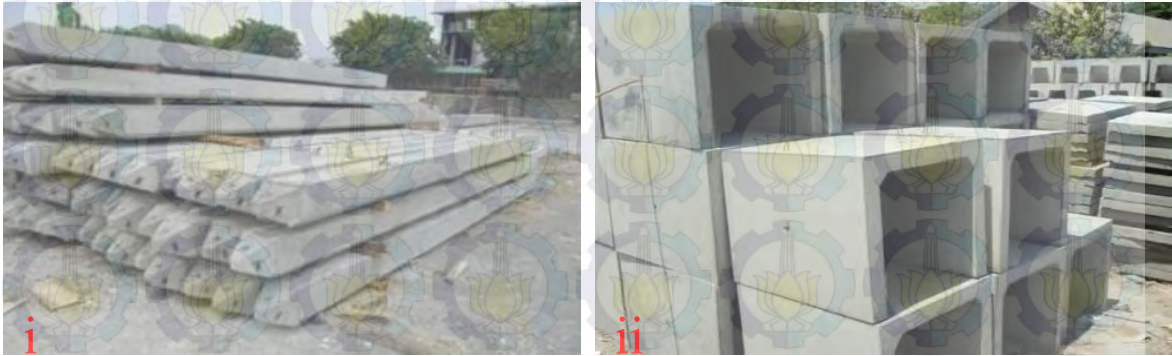
Beton Masonry merupakan produk berbahan baku semen yang sering kita lihat pada kompleks perumahan. Contoh produk beton masonry adalah genteng, bubungan, *paving block*, topi uskup, kanstin, dan batako. Produk tersebut terdiri dari berbagai tipe dan ukuran yang telah ditentukan oleh perusahaan dengan melihat kebutuhan dari pasar. Pemakaian bahan baku terpilih, mesin produksi yang handal dan dioperasikan oleh tenaga terampil yang terlatih serta sistem operasi dengan pengendalian yang ketat demi menunjang pencapaian hasil produksi yang bermutu. Berikut pada gambar 4.4 memperlihatkan contoh produk dari Beton Masonry.



Gambar 4.4 Contoh produk beton masonry

Beton Pracetak dan Prategang merupakan usaha perusahaan yang terus dilakukan peningkatan kapabilitas. Pengembangan usaha tersebut dilakukan dengan perluasan area, dukungan bahan baku yang terpilih dan tenaga

berpengalaman dalam melakukan proses produksi, dan relasi ekspediter yang cukup luas dalam mendukung kebutuhan proyek-proyek dimanapun tempatnya. Contoh produk Beton Pracetak dan Prategang adalah tiang pancang/*square pile*, u-ditch, *box culvert*, pagar *precast*, tetrapod, girder, *barrier*, *sleeper*, dan *precast* dermaga.



Gambar 4. 5 Contoh Beton Pracetak dan Prategang (i: Tiang Pancang, ii: U-Ditch)

Selain menjual produk yang sudah dalam “bentuk jadi”, perusahaan juga menawarkan *material* yang digunakan dalam proses produksi produk yang ditawarkan oleh PT. Varia Usaha Beton, yaitu batu pecah. Dimana batu pecah sendiri merupakan produk yang sebagian besar diserap para kontraktor dan produsen lainnya untuk mendukung kegiatan proyek atau prasarana dan sebagian untuk kebutuhan sendiri.



Gambar 4.6 Batu Pecah

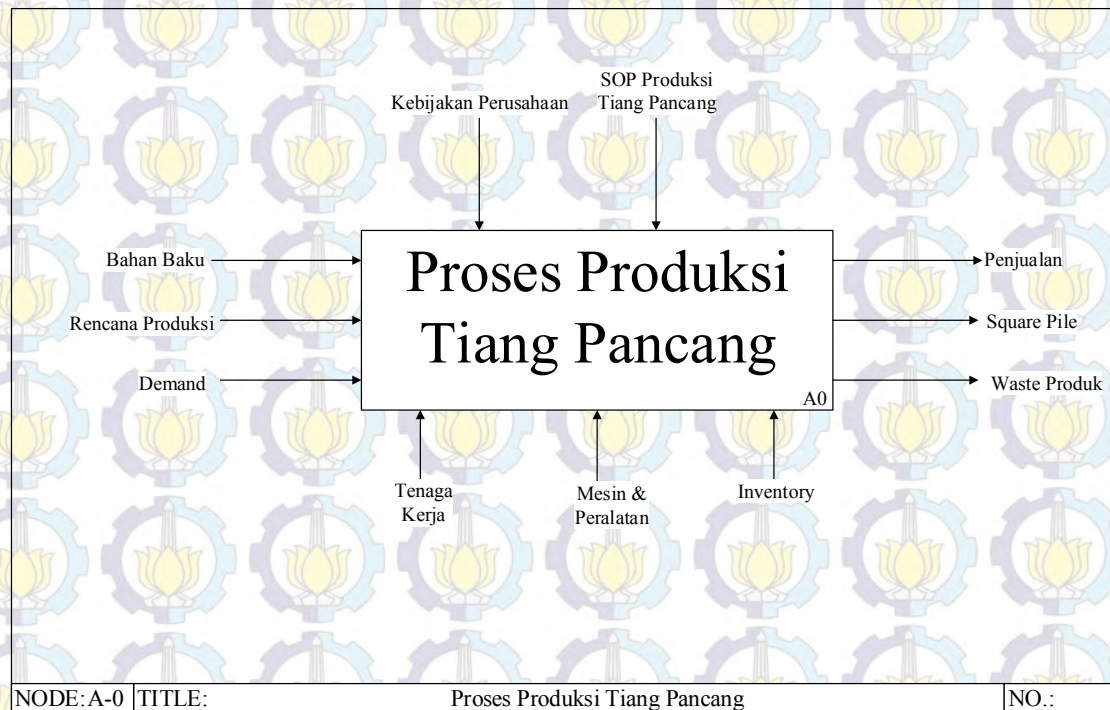
4.2 Proses Bisnis

Pada sub-bab ini dilakukan pemetaan proses bisnis dengan menggunakan *Integration Definition Language* (IDEF0). IDEF0 dapat memperlihatkan aktivitas yang digunakan dalam keseharian perusahaan menjalankan aktivitas operasionalnya. Dimana aktivitas tersebut dapat dilihat dari *input*, *output*, *control*, dan mekanisme yang menjalankan aktivitas tersebut. Selain itu terdapat beberapa proses yang bisa dijabarkan lebih mendalam untuk mengetahui sub proses yang ada didalamnya, sehingga dapat lebih *detail* dalam mengetahui proses bisnis yang terjadi.

Pada proses produksi tiang pancang dibuat berdasarkan observasi secara langsung, wawancara dengan pihak yang ahli dalam proses produksi. Proses validasi pada peta proses bisnis produksi tiang pancang dilakukan dengan konfirmasi ulang kepada karyawan/pembimbing internal penulis yang lebih mengetahui dan memahami kondisi perusahaan.

4.2.1 Proses Bisnis Level 0

Tiap model dari suatu proses bisnis memiliki *top model diagram* yang dipresentasikan oleh satu kotak dan dikelilingi oleh beberapa tanda panah. Kotak tersebut akan menggambarkan proses yang terjadi dan bersifat umum. Hal yang sama juga dilakukan pada seluruh tanda panah yang terdapat dalam proses. Tanda panah dapat merepresentasikan *input*, *control*, dan *mechanism* (ICOM). Berikut merupakan peta proses produksi Tiang Pancang Level 0.



Gambar 4. 7 Proses Bisnis Produksi Tiang Pancang Level 0

Pada proses bisnis produksi tiang pancang level 0 memiliki tiga komponen sebagai *input*, satu komponen *control*, dua komponen *output*, dan tiga komponen *mechanism*.

a. *Input*

- i. Bahan Baku, merupakan bahan utama dalam pembuatan tiang pancang. Dimana bahan baku tersebut berasal dari *batching plant* dan dari *batching plant* akan dipindah melalui *concrete mixer*.
- ii. Demand, merupakan permintaan yang datang dari *customer*. Alasan *demand* menjadi salah satu komponen *input* dalam IDEF level 0 karena sistem penjualan pada VUB adalah *make to order*. Sehingga ketika tidak terdapat pemesanan/*order*, maka produksi tiang pancang tidak akan berjalan.
- iii. Rencana Produksi, merupakan salah satu komponen *input* yang sangat penting. Karena proses produksi tiang pancang harus memiliki jadwal dan target dalam penyelesaian sehingga perusahaan dapat mempertahankan reputasi/*service level* kepada *customer*.

b. *Control*

- i. Kebijakan Perusahaan, komponen *control* ini berasal oleh pihak perusahaan dan dapat berfungsi sebagai dasar pengambil keputusan dalam proses produksi tiang pancang

c. *Ouput*

- i. *Square Pile* atau Tiang Pancang, merupakan hasil utama dalam produksi tiang pancang dan pada komponen ini pula merupakan salah satu sumber pendapatan perusahaan.
- ii. *Waste* produksi, merupakan hasil sisa produksi yang berupa semen atau limbah dari produksi tiang pancang.

d. *Mechanism*

- i. Tenaga Kerja, merupakan komponen yang melakukan serangkaian aktivitas proses produksi. Saat ini VUB memberikan pekerjaan kepada para mandor, dan para mandor tersebut yang akan memilih pekerjajanya sendiri.

- ii. Mesin dan Peralatan, terdapat banyak mesin dan peralatan selama proses produksi berlangsung, diantaranya angkur, las, plat besi, *casting bed*, *batching plant*, *crane*, dan *trailer*.
- iii. *Inventory*, merupakan tempat untuk menyimpan tiang pancang dan digunakan hanya untuk membuat tiang pancang kering sehingga dapat dikirim dan digunakan.

4.2.2 Proses Bisnis Level 1

Proses bisnis produksi tiang pancang level 1 merupakan dekomposisi atau penjabaran lebih lanjut dari proses bisnis level 0. Proses bisnis level 1 ini memiliki enam proses utama, yaitu proses perakitan tulangan dan pengadukan bahan baku, proses pengecoran beton, proses pre-stressing, proses pembukaan cetakan, proses pengeringan, proses pengiriman.

Berdasarkan gambar 4.8, berikut merupakan penjelasan dari masing-masing proses bisnis produksi tiang pancang level 1.

a. Proses Perakitan Tulangan dan Pengadukan Bahan Baku

Pada proses ini, operator tulangan harus mempersiapkan rakitan sesuai dengan rencana produksi, proses perencanaan ini sering disebut dengan *preparation work* (perakitan tulangan), pada saat yang bersamaan operator *batching plant* harus memasukkan bahan baku ke dalam *mixer* untuk di aduk. Sebelum memasukkan ke dalam *batching plant*, operator harus melakukan penimbangan bahan baku satu persatu. Setelah bahan baku sudah dicampur dalam *batching plant*, bahan tersebut dipindahkan dengan menggunakan *concrete mixer* yang nantinya akan dilakukan tahap berikutnya.

b. Proses Pengecoran Beton

Pada proses ini, menggunakan *concrete mixer* dan selang (sejenis alat yang mengalirkan dari *concrete mixer* ke *casting bed*). Pengecoran sendiri disesuaikan dengan spesifikasi yang dipesan oleh *customer*.

c. Proses Pre-Stressing dan Pemutaran Cetakan

Setelah dilakukan pengecoran beton, maka langkah berikutnya adalah peregangannya tulangan (*pre-stressing*). Tujuan dari proses ini adalah agar

tulangan menjadi regang, sehingga tulang pancang memiliki kekuatan/daya yang maksimal. Selain itu, proses ini dilakukan oleh mesin *stressing*.

Pada bagian pemutaran telah tersedia roll pemutar yang akan memutar cetakan. Pemutaran cetakan berfungsi untuk memadatkan adonan beton di dalam cetakan dengan memanfaatkan gaya sentrifugal yang ditimbulkan oleh mesin putar. Proses pemadatan dengan gaya sentrifugal ini menjadikan beton lebih padat sehingga memiliki daya tahan terhadap korosi tinggi dan dilakukan secara bertahap untuk mencegah timbulnya rongga pada beton.

d. Proses Pembukaan Cetakan

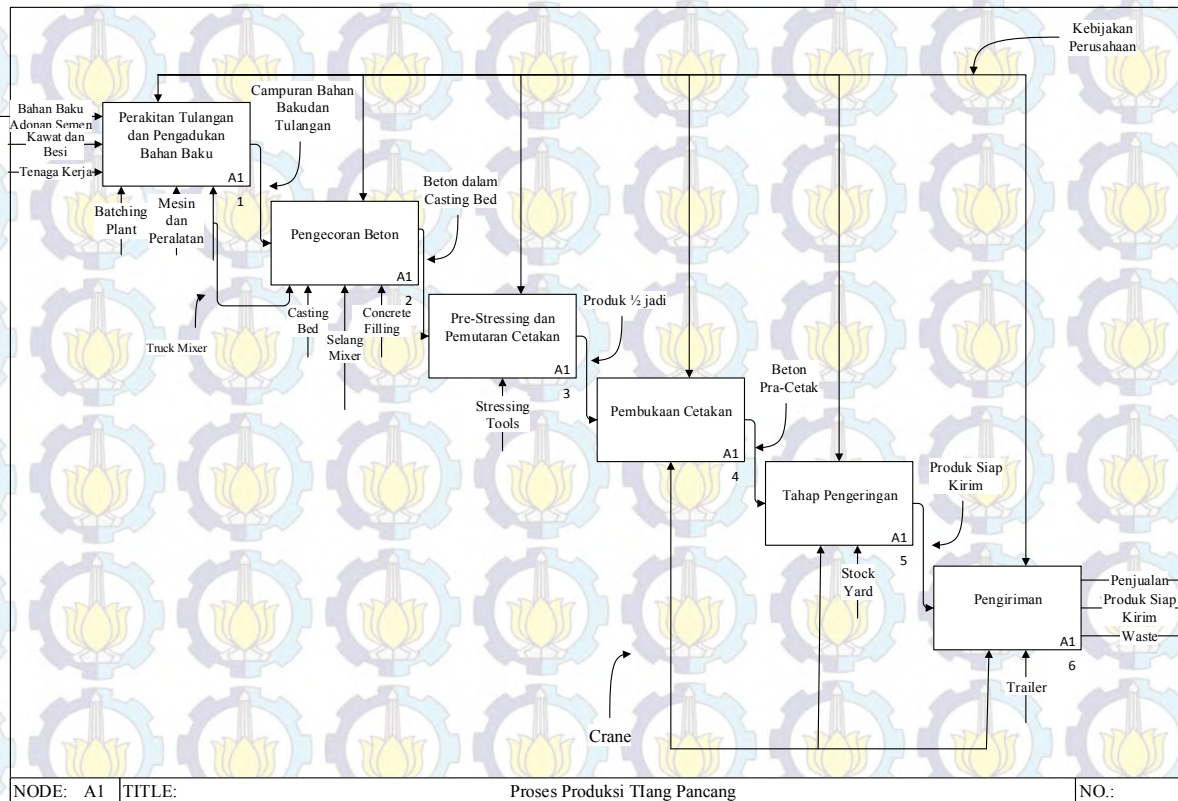
Pada proses ini seluruh baut pengguna tutup cetakan dilepas dengan menggunakan *inpart tool* dan dilepaskan *klem baut* serta baut *ruth* cetakan dilonggarkan. Cetakan yang terdiri dari dua bagian, yaitu bagian atas dan bagian bawah, dibuka bagian atas cetakan dengan *caine hoist* dan dibawa ke tiang gantungan cetakan untuk dibersihkan dan dioles minyak cetakan dan selanjutnya dibawa ke *stock yard* untuk diberi label serta dikeringkan.

e. Proses Pengeringan

Pada proses ini, tiang pancang yang sudah selesai di produksi pada *casting bed* dipindahkan ke *stock yard* atau *inventory* dengan menggunakan *crawler crane*. Proses ini pula tiang pancang dikeringkan atau diletakkan pada *stock yard* kurang lebih selama 7 hari sebelum nantinya akan dikirim. Proses pengeringan tersebut menjadi salah satu kunci dalam menjaga kualitas produk sehingga dapat menjaga reputasi yang telah dimiliki oleh perusahaan.

f. Proses Pengiriman

Proses pengiriman adalah akhir dari serangkaian proses produksi. Dimana proses ini merupakan pemindahan tiang pancang dari *stock yard* menuju *trailer* untuk dikirim. Proses ini menjadi proses yang lama dikarenakan pada kondisi *existing*, posisi tiang pancang tidak menentu sehingga membutuhkan waktu yang lama dan posisi *trailer* tidak dapat berpindah-pindah menyesuaikan lokasi tiang pancang yang akan dikirim. Harapannya dengan adanya *gantry crane* dapat memangkas waktu tersebut, sehingga *crane* dapat digunakan untuk memindahkan barang lainnya.



Gambar 4.8 Proses Bisnis Produksi Tiang Pancang Level 1

4.2.3 Proses Bisnis Level 2

Proses bisnis produksi tiang pancang level 2 merupakan dekomposisi dari proses bisnis level 1. Namun hanya terdapat beberapa proses bisnis produksi tiang pancang level 1 yang terdekomposisi, yaitu proses perakitan tulangan dan pengadukan bahan baku, dan proses pengeringan.

Berikut merupakan penjelasan dari masing – masing proses bisnis produksi tiang pancang level 2.

a) Proses Perakitan Tulangan dan Pengadukan Bahan Baku.

Proses bisnis level 2 pada proses perakitan tulangan dan pengadukan bahan baku memiliki lima tahap atau proses, yaitu pembuatan *joint*, *finishing* tulangan, persiapan bahan baku, pengadukan di *batching plant*, dan pemindahan dari *batching plant* ke *concrete mixer*. Pada gambar 4.9 memperlihatkan proses bisnis produksi tiang pancang level 2 pada proses perakitan tulangan dan pengadukan bahan baku.

Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing proses bisnis produksi level 2 pada proses perakitan dan pengadukan bahan baku.

i. Pembuatan *Joint*

Pada proses ini bergantung pada spesifikasi pemesanan dari *customer*, apabila tiang pancang dengan spesifikasi $< 25 \times 25$ maka sudah terdapat plat besi dengan ukuran tersebut. Namun apabila spesifikasi melebihi dari 25×25 maka perusahaan harus membuat *plat joint* dari lempengan besi. Dari setiap *joint* dari setiap spesifikasi akan dibuat lubang yang berfungsi pada peregangan pada proses *pre-stressing*.

ii. *Finishing* Tulangan

Pada proses ini terdapat banyak aktivitas yang terjadi. Dimana aktivitas tersebut adalah pengujian serta pemotongan PC *Wire*, pembuatan spiral, pembuatan plat sambung/angkur. Pada pengujian serta pemotongan PC *Wire*, PC *Wire* harus sudah diuji terlebih dahulu sebelum digunakan, dan setelah itu dipotong dengan ukuran panjang atau jumlah lilitan sesuai spesifikasi berdasarkan tipe produk. Spiral pada tiang pancang dililitkan pada tulangan pra-tegang, dan seperti pada PC *Wire*, memiliki jumlah

lilitan sesuai spesifikasi yang dipesan. Angkur merupakan komponen pembentuk *square pile* yang berfungsi sebagai rangka untuk memperkuat produk yang dihasilkan, disamping itu pembuatan angkur juga berbeda-beda tiap produk tiang pancang.

iii. Persiapan Bahan Baku

Pada proses ini lebih kepada menyiapkan bahan baku yang dibutuhkan dalam pembuatan tiang pancang, seperti pasir, batu pecah, dll. Sehingga jumlah/berat yang digunakan bergantung pada jumlah produk yang dipesan.

iv. Pengadukan Di *Batching Plant*

Proses ini merupakan proses selanjutnya dari persiapan bahan baku. Dimana seluruh bahan baku yang sudah ditimbang pemakaiannya akan dimasukkan kedalam *batching plant* yang akan mengaduk keseluruhan bahan baku. Pada proses ini lebih melihat kepada mutu dari semen yang dapat dilihat dari tingkat kekentalan cairan.

v. Pemandahan Dari *Batching Plant* Ke *Concrete Mixer*

Setelah bahan baku tercampur semua, dibutuhkan *concrete mixer* sebagai penghubung antara *batching plant* dengan *casting bed* (tempat produksi). Dari *concrete mixer* akan dipindah melalui selang atau sejenis jembatan semen dari *concrete mixer* menuju *casting bed* atau cetakan yang siap untuk dilakukan pengecoran.

b) Proses Pengeringan

Proses bisnis level 2 pada proses pengeringan terdiri dari tiga proses, yaitu pemindahan dari *casting bed*, *stock yard*, dan pemindahan dari *stock yard*.

Pada gambar 4.10 memperlihatkan proses bisnis produksi tiang pancang level 2 pada proses pengeringan. Pada proses ini lebih memperlihatkan bahwa *crane* memiliki andil yang cukup besar dalam proses bisnis produksi tiang pancang secara keseluruhan. Berikut merupakan penjelasan dari masing – masing proses bisnis level 2 pada proses pengeringan.

i. Pemindahan Dari *Casting Bed*

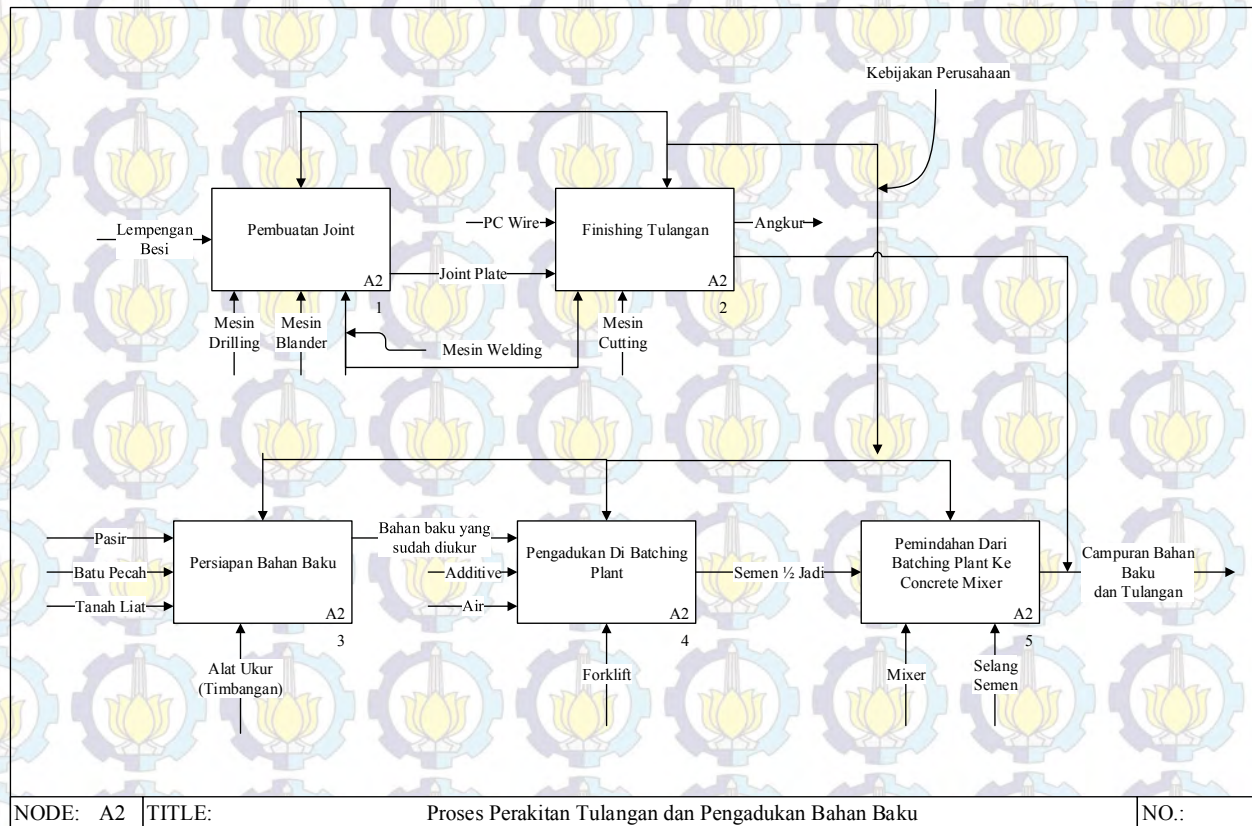
Pada proses ini merupakan pemindahan tiang pancang yang telah dicetak pada *casting bed* menuju *stock yard*. Pemindahan ini menjadi penting karena selain *casting bed* dapat digunakan untuk produksi lagi, tiang pancang harus diberi perlakuan khusus (penyiraman air dan pengeringan) sehingga mutu dari produk dapat terjaga.

ii. *Stock Yard*

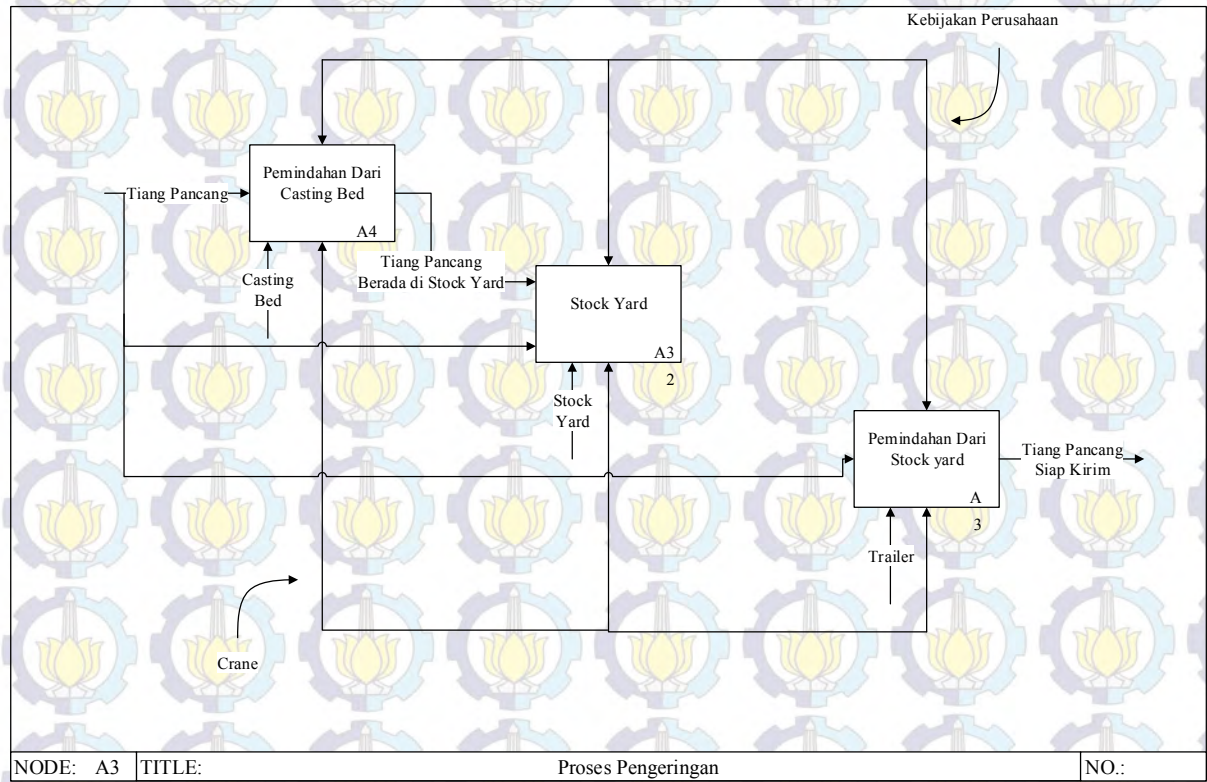
Maksud dari proses ini adalah pengeringan terhadap tiang pancang setelah selesai di produksi pada *casting bed*. Pada proses ini juga berperan penting dalam lama waktunya pengiriman, karena apabila produk diletakkan pada tempat yang jauh dengan titik temu *trailer* dengan *inventory*, maka dapat menyebabkan *crane* berfungsi tidak efektif dan efisien. Selain itu proses pengeringan atau didiamkannya tiang pancang pada *stock yard* rata-rata 7 hari setelah diangkut dari *casting bed*.

iii. Pemindahan Dari *Stock Yard*

Proses ini merupakan proses setelah tiang pancang dikeringkan pada *stock yard*. Hal yang menjadi penting adalah letak pemindahan produk. Karena keterbatasan gerak *crane* sehingga terkadang terdapat kesalahan peletakkan produk pada *inventory* yang bukan seharusnya.



Gambar 4.9 Proses Perakitan Tulangan dan Pengadukan Bahan Baku



Gambar 4.10 Proses Pengeringan

4.3 Pengumpulan Data

Pada sub-bab kali ini menjelaskan terkait pengumpulan data-data terkait yang digunakan pada penelitian kali ini. Sesuai pada metodologi penelitian, data yang dibutuhkan adalah data penjualan, data investasi *gantry crane*, data *inter-arrival time* yang dimasukkan kedalam simulasi Arena.

4.3.1 Data Penjualan

Data penjualan merupakan informasi yang dihasilkan dari kegiatan transaksi penjualan produk yang dijual oleh perusahaan. Dalam penelitian kali ini data penjualan yang digunakan merupakan data penjualan pada tahun 2015 dengan fokus pada produk tiang pancang dan u-ditch, dimana produk tersebut merupakan produk yang dipindahkan dari *casting bed* ke *stock yard* dengan menggunakan *crane*. Berikut merupakan tabel yang memperlihatkan dari data penjualan tersebut.

Tabel 4.1 Total Penjualan Tiang Pancang Periode Januari - November 2015

Spesifikasi (cm)	Panjang (m)	Banyak Produk Terjual (batang)	Spesifikasi (cm)	Panjang (m)	Banyak Produk Terjual (batang)
45x45	13	100	25x25	7	1191
	12	100		6	2848
40x40	12	1660		5,5	192
	10	136		5	846
	6	227		4	1025
35x35	12	41		20x20	3
	5	267	4		2360
	4	360	3		357
30x30	12	343	2,5		1056
	11	64	2		625
	8	673	1,5		196
	6	230			

Tabel 4.2 Total Penjualan U-Ditch Periode Januari - November 2015

Spesifikasi	Jumlah Produksi	Spesifikasi	Jumlah Produksi
200.200.120.T16	147	60.80.120.T7	38
200.200.120.T6	10	60.80.60.T10	20
170.140.120.T20	24	50.70.120.T6	355
100.120.120.T12	913	50.50.120.T10	74
100.120.120.T10	454	50.50.120.T6	384
100.100.120.T15	23	40.60.120.T10	783
100.100.120.T14	125	40.60.120.T8	170
100.100.120.T10	930	40.60.120.T6	773
80.100.120.T12	559	40.50.120.T10	20
80.100.120.T10	2639	40.50.120.T6	423
80.80.120.T10	692	30.50.120.T5	195
60.80.120.T10	428	30.40.120.T6	70
60.80.120.T8	109	30.30.120.T7	364

4.3.2 Data Investasi *Gantry Crane*

Investasi menurut Mulyadi adalah pengaitan sumber-sumber dalam jangka panjang untuk mendapatkan hasil laba di masa mendatang. Data investasi *gantry crane* didapatkan dari PT. X, dimana PT. X merupakan perusahaan pengadaan *overhead* dan *gantry crane*. Berikut pada tabel 4.3 memperlihatkan data investasi terkait dengan spesifikasi beserta harga dari *gantry crane*.

Tabel 4.3 Data Investasi *Gantry Crane*

Safe Working Load	50 Ton
Lifting Height Max	10 Meter
Span	50 Meter
Control Voltage	80 Volt
Operation	Indoor / Outdoor
Crane Power Sources	380 Volt/ 50 Hz /3Phase
Hoist Speed	> 10 Meter/Menit
Cross Travel Speed	5/10 Meter/Menit
Long Travel Speed	10/40 Meter/Menit
Biaya Instalasi	Rp 364.000.000
Total Biaya	Rp 9.258.643.000

4.3.3 Data *Inter-arrival Time*

Inter-arrival merupakan suatu rentang waktu antar kedatangan dalam, suatu antrian. Dalam penelitian kali ini, waktu antar kedatangan diwujudkan dalam rencana produksi, dimana rencana produksi merupakan rancangan waktu kapan produk (tiang pancang atau u-ditch) di produksi setiap hari. Data terkait *inter-arrival time* dapat dilihat pada lampiran.

4.4 Pengolahan Data

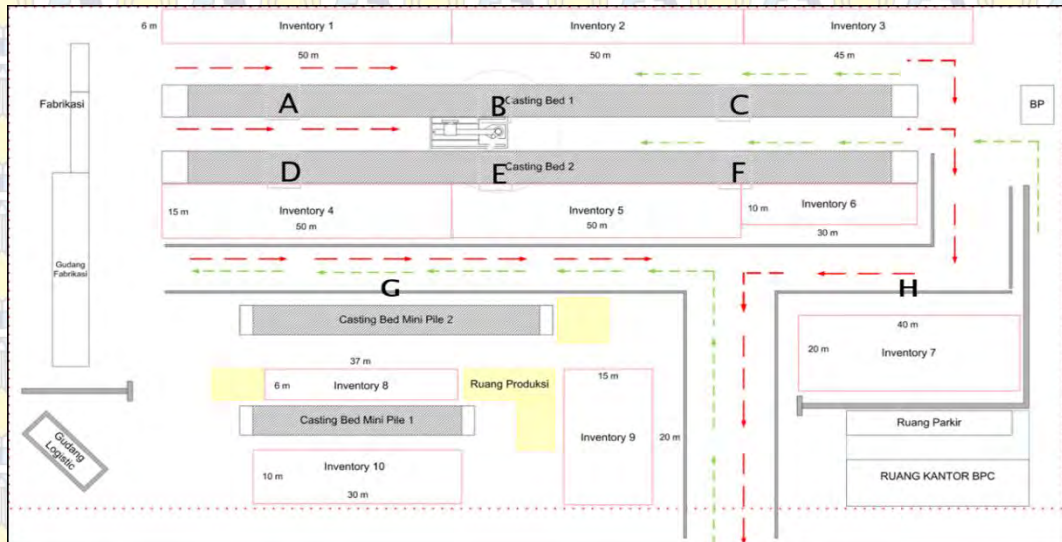
Pada pengolahan data akan menjelaskan terkait simulasi Arena, *cashflow*, dan analisis kelayakan finansial yang dilihat dari NPV dan IRR.

4.4.1 Simulasi Arena

Simulasi pada kondisi perpindahan *crawler crane* dan *gantry crane* dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* ARENA 14.0. Simulasi yang dimodelkan lebih berfokus kepada waktu perpindahan dengan jumlah produk yang dapat dipindahkan. Dan hasil pada simulasi pada penelitian menjadi salah satu parameter apabila PT. Varia Usaha Beton direkomendasikan untuk mengganti *crane* dan menjadi salah satu *input* dalam pembuatan *cashflow*.

Simulasi pada *penelitian* kali ini terdiri dari empat bagian, dimana bagian pertama merupakan jenis (tiang pancang dan u-ditch) beserta jumlah yang di produksi, bagian kedua merupakan proses produksi, bagian ketiga adalah tahap penyimpanan, dan bagian keempat adalah tahap pengiriman produk. Pada bagian pertama, dimulai dengan mengelompokkan produk yang di produksi selama bulan Januari – November 2015, setelah itu dimasukkan data kedatangan produk yang didapatkan dari rencana produksi PT. Varia Usaha Beton. Pada bagian kedua merupakan tahap produksi yang dimulai dengan memasukkan entitas yang berasal dari rencana produksi dan pada *casting bed* (tempat produksi) dibagi menjadi beberapa titik sehingga memudahkan dalam proses simulasi. Bagian ketiga merupakan tahap penyimpanan, dimana setelah dari *casting bed* (tempat produksi)

dipindahkan ke *stock yard* dan didiamkan selama 5-7 hari sebelum nantinya akan dikirim lagi ke *customer*. Pada bagian keempat merupakan pemindahan dari *stock yard* menuju tempat *trailer*.



Gambar 4.11 *Facility Layout*

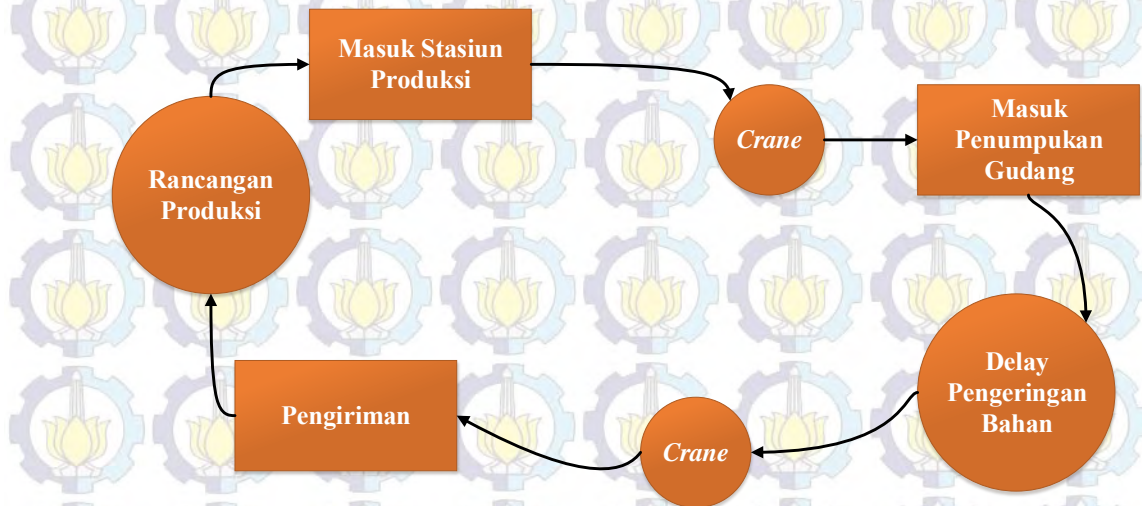
Pada gambar 4.11 terlihat titik A sampai dengan H, dimana titik tersebut merupakan tempat produksi pada simulasi arena, titik A-B-C-D-E-F merupakan tempat produksi tiang pancang dan titik G-H merupakan tempat produksi u-ditch. Pada penempatan tiang pancang dapat dilakukan pada *inventory* 1-2-3-4-5-6, sedangkan pada penempatan u-ditch hanya dapat dilakukan pada *inventory* 4-5-6. Data *inter-arrival time*, dan data perpindahan crane dapat dilihat pada lampiran.

4.4.1.1 Model Konseptual

Model konseptual dibutuhkan dalam simulasi Arena dalam menggambarkan suatu sistem secara umum. Pada penelitian ini, dilakukan analisis terhadap perpindahan *crane* (baik yang lama ataupun yang baru) dalam memindahkan produk dari *casting bed* hingga dikirim melalui *trailer*.

Terdapat beberapa asumsi dalam pelaksanaan simulasi Arena. Asumsi yang digunakan pada simulasi ini adalah di awal menjalankan simulasi, nilai *inventory* dimulai dari nol, apabila produk sudah siap kirim langsung akan diproses menuju *trailer* untuk dikirim, produk yang akan disimpan pada *inventory* masuk berurutan ke *inventory* 1-2-3-4-5-6 kecuali pada produk u-

ditch masuk berurutan melalui *inventory* 4-5-6, titik a-b-c-d-e-f merupakan tempat produksi tiang pancang sedangkan pada titik g-h merupakan tempat produksi u-ditch.



Gambar 4.12 Model Konseptual Simulasi Arena

Gambar 4.12 merupakan suatu model konseptual sistem yang terdapat pada perpindahan *crane* (baik *crawler crane* maupun *gantry crane*). Jumlah permintaan pada kedua simulasi tetap/sama, namun yang membedakan adalah waktu perpindahan dalam memindahkan dari tempat produksi (*casting bed*) ke *stock yard* (*inventory*), dan dari *stock yard* (*inventory*) menuju *trailer* untuk dikirim.

4.4.1.2 Hasil Summary Report Simulasi

Pada hasil *summary report* menjelaskan terkait utilitas, jumlah produksi baik tiang pancang maupun u-ditch, serta jumlah produk yang dikirim.

Selain itu dari *summary report* juga dilakukan pada dua kondisi, kondisi memindahkan produk dengan *crawler crane* dan kondisi memindahkan produk dengan *gantry crane*. Pada tahapan awal, digunakan replikasi sebanyak 10 kali, sehingga didapatkan rata-rata dari setiap replikasi dikarenakan nilai setiap replikasi yang berbeda-beda.

Tabel 4.4 Summary Report Crawler Crane

Replikasi	Crawler Crane									
	Utilitas Alat	Waktu Kerja (jam)	Jumlah Produksi	TP Produksi	U-Ditch Produksi	Jumlah Terkirim	TP Terkirim	U-Ditch Terkirim	Kecepatan (detik/produk)	System Number Out
1	78,942%	22848972,480	24401	15738	8663	22619	15426	7193	485,9416	7070
2	78,287%	22659389,280	24284	15606	8678	22479	15340	7139	484,5581	6960
3	78,912%	22840289,280	24370	15646	8724	22594	15357	7237	486,3361	6977
4	78,723%	22785585,120	24207	15558	8649	22457	15291	7166	488,2904	6948
5	79,224%	22930594,560	24357	15630	8727	22687	15307	7380	487,4287	7028
6	79,148%	22908597,120	24295	15671	8624	22576	15412	7164	488,7584	6927
7	78,526%	22728565,440	24340	15740	8600	22619	15496	7123	484,0087	6927
8	78,453%	22707436,320	24137	15409	8728	22445	15114	7331	487,4723	6856
9	78,536%	22731459,840	24177	15496	8681	22482	15149	7333	487,1827	6944
10	79,027%	22873574,880	24394	15586	8808	22540	15217	7323	487,3562	6945
Rata-rata	78,778%	22801446,43	24296,20	15608,00	8688,20	22549,80	15310,90	7238,90	486,7333	6958,20

Tabel 4.5 Summary Report Gantry Crane

Replikasi	Gantry Crane									
	Utilitas Alat	Waktu Kerja (jam)	Jumlah Produksi	TP Produksi	U-Ditch Produksi	Jumlah Terkirim	TP Terkirim	U-Ditch Terkirim	Kecepatan (defik/produk)	System Number Out
1	69,023%	19978017,120	26058	15278	10620	25507	15278	10069	387,4337	7058
2	69,433%	20096687,520	26391	15404	10809	25641	15404	10059	386,2371	6994
3	69,341%	20070059,040	26331	15440	10712	25727	15440	10108	385,5327	6873
4	68,835%	19923602,400	26115	15307	10642	25462	15307	9989	386,2885	6886
5	68,979%	19965281,760	26157	15380	10603	25576	15380	10022	385,9293	7064
6	68,782%	19908262,080	26088	15335	10584	25371	15335	9867	386,8762	6977
7	68,542%	19838796,480	26122	15487	10449	25402	15487	9729	385,0399	6825
8	68,651%	19870345,440	26038	15283	10572	9489	15283	9931	559,3027	6969
9	69,088%	19996830,720	26093	15220	10708	25504	15220	10119	387,5580	6999
10	68,764%	19903052,160	25978	15235	10570	25515	15235	10107	386,5196	6818
Rata-Rata	68,944%	19955093,47	26137,10	15336,90	10626,90	23919,40	15336,90	10000,00	403,6718	6946,30

Dari hasil *summary report* didapatkan selisih produk yang dapat ditambah apabila objek penelitian melakukan penggantian *crane*. Berikut pada tabel akan memperlihatkan selisih produk.

Tabel 4.6 Total Penambahan Produk Akibat Perbedaan Crane

	Tiang Pancang Terkirim	U-Ditch Terkirim
Gantry Crane	15336,90	10000,00
Crawler Crane	15310,90	7238,90
Total tambahan produk	26,00	2761,10

Dari tabel 4.6 dapat dilihat bahwa dengan melakukan penggantian *crane*, VUB BPC Gresik dapat menambah keuntungan dengan adanya penambahan produk yang dapat dipindahkan sampai dengan tahap pengiriman, dimana tahap pengiriman merupakan salah satu aktivitas yang menghasilkan pendapatan. Namun dengan adanya penambahan tersebut, kapasitas produksi menjadi salah satu sorotan dalam penggantian *crane*, dikarenakan apabila *crane* sudah diganti dan dapat memindahkan produk lebih banyak, namun bagian produksi sudah tidak dapat memproduksi/kapasitas produksi sudah maksimal maka penggantian akan menjadi tidak berguna. Berikut merupakan tabel yang memperlihatkan kapasitas produksi VUB BPC Gresik.

Tabel 4.7 Kapasitas VUB BPC Gresik

Bulan	Tiang Pancang	U-Ditch	Total Produksi	Kapasitas Tiang Pancang/Hari	Kapasitas U-Ditch/Hari
Januari	1594	0	1594	69,3	0,0
Februari	978	60	1038	42,5	2,6
Maret	206	34	240	8,2	1,4
April	151	851	1002	6,0	34,0
Mei	1606	1467	3073	69,8	63,8
Juni	1369	1192	2561	54,8	47,7
Juli	1772	226	1998	84,4	10,8
Agustus	6901	2518	9419	276,0	100,7

Tabel 4.7 Kapasitas VUB BPC Gresik (Lanjutan)

Bulan	Tiang Pancang	U-Ditch	Total Produksi	Kapasitas Tiang Pancang/Hari	Kapasitas U-Ditch/Hari
September	254	1456	1710	10,2	58,2
Oktober	136	921	1057	5,2	35,4
November	0	2001	2001	0,0	80,0

Pada tabel 4.7 diasumsikan bahwa kapasitas produksi ditentukan berdasarkan dari jumlah produksi terbanyak, asumsi tersebut dibutuhkan sehingga dapat melihat ketergantungan antara penggantian *crane* dengan kapasitas produksi. Pada bulan agustus terdapat sebesar 9419 jumlah produk yang berhasil diproduksi dengan rincian sebesar 6901 menghasilkan tiang pancang dan 2518 untuk u-ditch. Kapasitas per hari dapat dihitung dari jumlah produk tiap jenis (tiang pancang atau u-ditch) dibagi dengan jumlah hari bekerja pada bulan tersebut.

Dengan jumlah penambahan produk beserta kapasitas yang mencukupi maka didapat jumlah penambahan pendapatan. Karena jumlah produk yang dapat ditambah hanya terpisah antara tiang pancang dan u-ditch (tidak spesifik dalam jenis/tipe produk), maka pencarian penambahan pendapatan diawali dengan melihat penambahan jenis produk (contoh tiang pancang 25x25) dengan cara melihat proporsi penjualan selama 2015. Pada tabel 4.8 dan tabel 4.9 memperlihatkan proporsi produk.

Pada tabel 4.12 dapat diketahui berapa jumlah produk yang mengalami penambahan penjualan, sehingga dapat dikonversikan kedalam rupiah dan dapat digolongkan sebagai penambahan pendapatan (*increasing revenue*) dimana penambahan pendapatan merupakan salah satu unsur penting dalam melakukan perhitungan NPV dan IRR.

Tabel 4.8 Proporsi Penambahan Produk U-Ditch

Spesifikasi U-Ditch	Jumlah Produk	Proporsi	Penambahan Produk	Harga per Unit	Spesifikasi U-Ditch	Jumlah Produk	Proporsi	Penambahan Produk	Harga per Unit
200.200.120.T16	147	1,37%	38	Rp 3.044.000	60.80.120.T7	38	0,35%	10	Rp 503.000
200.200.120.T6	10	0,09%	3	Rp 2.894.000	60.80.60.T10	20	0,19%	5	Rp 423.000
170.140.120.T20	24	0,22%	6	Rp 2.494.000	50.70.120.T6	355	3,31%	91	Rp 428.000
100.120.120.T12	913	8,52%	235	Rp 1.784.000	50.50.120.T10	74	0,69%	19	Rp 347.000
100.120.120.T10	454	4,23%	117	Rp 1.754.000	50.50.120.T6	384	3,58%	99	Rp 287.000
100.100.120.T15	23	0,21%	6	Rp 1.610.000	40.60.120.T10	783	7,30%	202	Rp 319.000
100.100.120.T14	125	1,17%	32	Rp 1.595.000	40.60.120.T8	170	1,59%	44	Rp 289.000
100.100.120.T10	930	8,67%	239	Rp 1.535.000	40.60.120.T6	773	7,21%	199	Rp 259.000
80.100.120.T12	559	5,21%	144	Rp 820.000	40.50.120.T10	20	0,19%	5	Rp 313.000
80.100.120.T10	2639	24,61%	680	Rp 790.000	40.50.120.T6	423	3,95%	109	Rp 253.000
80.80.120.T10	692	6,45%	178	Rp 690.000	30.50.120.T5	195	1,82%	50	Rp 170.000
60.80.120.T10	428	3,99%	110	Rp 548.000	30.40.120.T6	70	0,65%	18	Rp 160.000
60.80.120.T8	109	1,02%	28	Rp 518.000	30.30.120.T7	364	3,39%	94	Rp 140.000
Jumlah Produk									10722
Jumlah Penambahan Produk (Hasil Arena)									2.761

Tabel 4.9 Proporsi Penambahan Produk Tiang Pancang

Spesifikasi (cm)	Panjang (m)	Jumlah Produksi	Proporsi	Penambahan Produk	Harga per Meter	Spesifikasi (cm)	Panjang (m)	Jumlah Produksi	Proporsi	Penambahan Produk	Harga per Meter
45x45	13	100	0,67%	0	Rp 165.000	25x25	7	1191	7,98%	2	Rp 110.000
	12	100	0,67%	0	Rp 165.000		6	2848	19,07%	5	Rp 110.000
40x40	12	1660	11,12%	3	Rp 155.000	25x25	5,5	192	1,29%	0	Rp 110.000
	10	136	0,91%	0	Rp 155.000		5	846	5,67%	1	Rp 110.000
	6	227	1,52%	0	Rp 155.000		4	1025	6,86%	2	Rp 110.000
35x35	12	41	0,27%	0	Rp 135.000	20x20	3	34	0,23%	0	Rp 110.000
	5	267	1,79%	0	Rp 135.000		4	2360	15,81%	4	Rp 85.000
30x30	4	360	2,41%	1	Rp 135.000	20x20	3	357	2,39%	1	Rp 85.000
	12	343	2,30%	1	Rp 130.000		2,5	1056	7,07%	2	Rp 85.000
	11	64	0,43%	0	Rp 130.000		2	625	4,19%	1	Rp 85.000
	8	673	4,51%	1	Rp 130.000		1,5	196	1,31%	0	Rp 85.000
	6	230	1,54%	0	Rp 130.000						
Jumlah Produksi											14931
Jumlah Penambahan (Hasil Arena)											26

Tabel 4.10 Penambahan Pendapatan U-Ditch

Spesifikasi	Jumlah Penambahan	Harga per Unit	Total Biaya
200.200.120.T16	38	Rp 3.044.000	Rp 115.672.000
200.200.120.T6	3	Rp 2.894.000	Rp 8.682.000
170.140.120.T20	6	Rp 2.494.000	Rp 14.964.000
100.120.120.T12	235	Rp 1.784.000	Rp 419.240.000
100.120.120.T10	117	Rp 1.754.000	Rp 205.218.000
100.100.120.T15	6	Rp 1.610.000	Rp 9.660.000
100.100.120.T14	32	Rp 1.595.000	Rp 51.040.000
100.100.120.T10	239	Rp 1.535.000	Rp 366.865.000
80.100.120.T12	144	Rp 820.000	Rp 118.080.000
80.100.120.T10	680	Rp 790.000	Rp 537.200.000
80.80.120.T10	178	Rp 690.000	Rp 122.820.000
60.80.120.T10	110	Rp 548.000	Rp 60.280.000
60.80.120.T8	28	Rp 518.000	Rp 14.504.000
60.80.120.T7	10	Rp 503.000	Rp 5.030.000
60.80.60.T10	5	Rp 423.000	Rp 2.115.000
50.70.120.T6	91	Rp 428.000	Rp 38.948.000
50.50.120.T10	19	Rp 347.000	Rp 6.593.000
50.50.120.T6	99	Rp 287.000	Rp 28.413.000
40.60.120.T10	202	Rp 319.000	Rp 64.438.000
40.60.120.T8	44	Rp 289.000	Rp 12.716.000
40.60.120.T6	199	Rp 259.000	Rp 51.541.000
40.50.120.T10	5	Rp 313.000	Rp 1.565.000
40.50.120.T6	109	Rp 253.000	Rp 27.577.000
30.50.120.T5	50	Rp 170.000	Rp 8.500.000
30.40.120.T6	18	Rp 160.000	Rp 2.880.000
30.30.120.T7	94	Rp 140.000	Rp 13.160.000
Total Biaya Penambahan U-Ditch			Rp 2.307.701.000

Tabel 4. 11 Penambahan Pendapatan Tiang Pancang

Spesifikasi	Panjang (m)	Jumlah Penambahan	Harga per Meter	Total Biaya
45x45	13	0	Rp 165.000	Rp -
	12	0	Rp 165.000	Rp -
40x40	12	3	Rp 155.000	Rp 5.580.000
	10	0	Rp 155.000	Rp -
	6	0	Rp 155.000	Rp -
35x35	12	0	Rp 135.000	Rp -
	5	0	Rp 135.000	Rp -
	4	1	Rp 135.000	Rp 540.000
30x30	12	1	Rp 130.000	Rp 1.560.000
	11	0	Rp 130.000	Rp -
	8	1	Rp 130.000	Rp 1.040.000
	6	0	Rp 130.000	Rp -
25x25	7	2	Rp 110.000	Rp 1.540.000
	6	5	Rp 110.000	Rp 3.300.000
	5,5	0	Rp 110.000	Rp -
	5	1	Rp 110.000	Rp 550.000
	4	2	Rp 110.000	Rp 880.000
	3	0	Rp 110.000	Rp -
20x20	4	4	Rp 85.000	Rp 1.360.000
	3	1	Rp 85.000	Rp 255.000
	2,5	2	Rp 85.000	Rp 425.000
	2	1	Rp 85.000	Rp 170.000
	1,5	0	Rp 85.000	Rp -
Jumlah Penambahan Tiang Pancang				Rp 17.200.000

Tabel 4.12 Total Penambahan Pendapatan

	U-Ditch	Tiang Pancang
Biaya Penambahan	Rp 2.324.901.000	Rp 17.200.000
<i>Increasing revenue</i>	Rp 2.342.101.000	

4.4.1.3 Validasi

Pada tahap ini, validasi pada model dilakukan guna membandingkan nilai dari *output* yang dihasilkan dari model yang dibangun dengan kondisi eksisting permasalahan, sehingga model yang dibuat dapat dikatakan teruji/valid. Metode validasi pada penelitian kali ini menggunakan Welch Confidence Interval untuk membandingkan jumlah produksi yang diproduksi dan dikirim selama 335 hari dan 24 jam. Tabel 4.13 merupakan perbandingan dari jumlah produk yang di produksi antara simulasi dengan kondisi eksisting (*crawler crane*) dan kondisi simulasi (*gantry crane*). Hipotesa yang digunakan untuk membandingkan kedua *output* sistem yaitu perbedaan rata-rata dari kedua populasi dengan tingkat *error* yang ditentukan ($\alpha = 0.05$).

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

$$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - hw \leq \bar{\mu}_1 - \bar{\mu}_2 \leq (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + hw \quad (1)$$

$$hw \text{ (half width)} = t_{df, \alpha/2} \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}} \quad (2)$$

$$df \approx \frac{\left[\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} \right]^2}{\left[\frac{s_1^2}{n_1} \right]^2 / (n_1 - 1) + \left[\frac{s_2^2}{n_2} \right]^2 / (n_2 - 1)} \quad (3)$$

Berdasarkan perhitungan, hipotesa awal (H_0) dapat diterima. Dengan demikian, model simulasi yang dibangun dapat dikatakan telah tervalidasi dengan sistem nyata.

Tabel 4.13 Perbandingan Output Simulasi dengan Sistem Eksisting

Replikasi	Output	
	Simulasi	Real System
1	26058	24401
2	26391	24284

Tabel 4.13 Perbandingan Output Simulasi dengan Sistem Eksisting (Lanjutan)

Replikasi	Output	
	Simulasi	Real System
3	26331	24370
4	26115	24207
5	26157	24357
6	26088	24295
7	26122	24340
8	26038	24137
9	26093	24177
10	25978	24394

Dari data hasil simulasi dan data hasil sistem eksisting, didapat $df \approx 16,46592$ sehingga nilai *half-width* bisa didapat.

$$hw \text{ (half width)} = t_{14,628,0.05/2} \sqrt{\frac{93,8495^2}{10} + \frac{128,634^2}{10}}$$

$$hw = 1306,86$$

Model dapat dikatakan *valid* apabila tidak terdapat selisih rata-rata pada populasi melebihi rentang nilai hw dari selisih rata-rata sampel. Pada perhitungan ini model dapat dikatakan *valid* dengan diterimanya hipotesa awal dimana $\bar{\mu}_1 - \bar{\mu}_2$ berada pada rentang penerimaan

$$-106,744 \leq \bar{\mu}_1 - \bar{\mu}_2 \leq 106,744126$$

Setelah dilakukan perbandingan terhadap nilai output eksisting, dilakukan perhitungan terhadap jumlah replikasi simulasi (persamaan [4]). Jumlah replikasi dibutuhkan pada model simulasi, sehingga output dari simulasi memberikan nilai dalam taraf penerimaan terhadap output kondisi eksisting.

$$n' = n \cdot \frac{ho^2}{hw^2} \quad (4)$$

n' = jumlah minimal replikasi dibutuhkan

n = jumlah replikasi awal

ho = nilai halfwidth awal

hw = nilai *halfwidth* pada taraf penerimaan

Perhitungan jumlah minimal replikasi, nilai *halfwidth* awal dibutuhkan sebagai perbandingan terhadap rata-rata simulasi untuk mengamati prosentase *error* (persamaan [5]) dari jumlah replikasi sebelumnya.

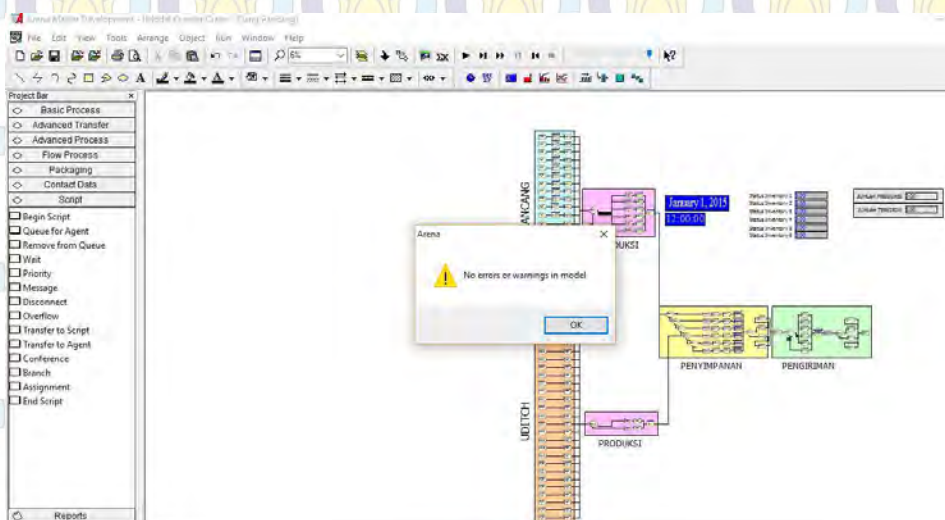
$$\text{prosentase error} = \frac{ho}{\bar{x}_{\text{simulasi}}} \quad (5)$$

Dari prosentase *error* hasil perhitungan simulasi, *expert* merekomendasikan nilai *error* tidak lebih dari 10%, sehingga didapat nilai hw dengan mengalikan rekomendasi prosentase *error* dengan rata-rata output simulasi.

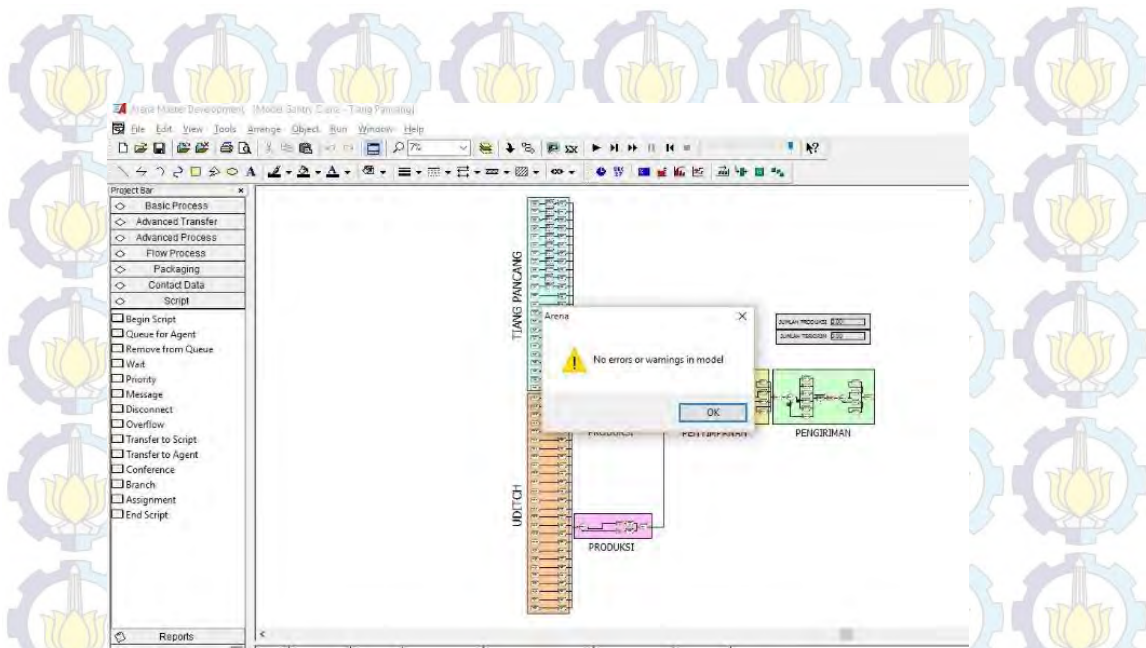
Berdasarkan persamaan [5], $\text{prosentase error} = 106,774 / 26137,1$, nilai prosentase *error* bernilai 0,4084%. Berdasarkan persamaan [4], $n' = 10 \cdot \frac{106,744^2}{1406,86^2} = 0,0667616$. Jumlah replikasi minimal yang dibutuhkan dengan prosentase *error* sebesar 5% adalah $n' \approx 1$.

4.4.1.4 Verifikasi

Verifikasi harus dilakukan terlebih dahulu pada sebuah model simulasi. Selain itu verifikasi dilakukan untuk melihat apakah model simulasi yang dibuat sesuai dengan model konseptual yang telah dibuat. Pada gambar 4. Berikut memperlihatkan bahwa proses verifikasi dapat dilakukan pada *software* Arena



Gambar 4.13 Verifikasi Simulasi Crawler Crane



Gambar 4.14 Verifikasi Simulasi Gantry Crane

Pada verifikasi tahap ini dilakukan pengecekan terhadap model ARENA yang dibuat sudah mengikuti bahasa dari program yang dibangun oleh Rockwell Automation ®. Gambar 4.8 dan 4.9 memperlihatkan bahwa pada model Arena pada kondisi pemnidahan produk baik menggunakan *crawler crane* ataupun *gantry crane* tidak terdapat *error* pada *syntax* yang dibuat.

4.4.1.5 Input dalam Simulasi Finansial

Pada sub-sub-bab kali ini menjelaskan terkait fungsi simulasi Arena dalam penelitian kali ini. Penggunaan simulasi Arena pada penelitian kali ini adalah untuk mencari potensi jumlah produk yang dapat dipindahkan apabila mengganti dengan *gantry crane*, selain itu alasan lain penggunaannya adalah pada penelitian kali ini terdapat sistem yang kompleks, sehingga dibutuhkan simulasi Arena. Hasil dari simulasi Arena bukan menjadi salah satu persyaratan dalam penggantian *crane* atau tidak, melainkan menjadi suatu parameter dalam melihat dampak positif/negatif yang ditimbulkan apabila mengganti *crane*.

4.4.2 Cash Flow

Menurut (Crundwell, 2008), dijelaskan bahwa *cash flow* merupakan suatu arus kas yang merupakan uang tunai (*actual cash*) yang dipakai atau dihasilkan oleh suatu aktivitas. Pada penelitian kali ini pembuatan *cash flow* menggunakan salah satu pendekatan *capital budgeting*.

Menurut (Periasamy, 2010), *capital budgeting* mengacu pada perencanaan jangka panjang untuk pengeluaran modal yang diusulkan dan pengeluaran dengan tujuan memaksimalkan laba yang didapat dari investasi. Pengeluaran modal dapat dijabarkan sebagai berikut:

- a) Biaya penambahan mesin, automasi, penggantian aset
- b) Akuisisi *fixed asset* (Contoh : tanah, bangunan, mesin, dll)
- c) Investasi pada penelitian dan pengembangan
- d) Biaya pengembangan dan perluasan proyek yang baru

Menurut (Gunarta, 2014), terdapat tiga tahap dalam menggunakan pendekatan *capital budgeting*. Berikut adalah tahapan dalam menggunakan pendekatan *capital budgeting*:

- a) Evaluasi *cash flows*

Melihat seluruh arus kas yang muncul akibat dari seluruh aktivitas proyek. Arus kas sendiri dalam pendekatan *capital budgeting* dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu:

- iv. *Initial Outlay*

Pada bagian ini merupakan suatu arus kas yang muncul akibat aktivitas pada waktu/tahun ke-0. Dimana aktivitas tersebut terdiri dari *depreciable asset*, dimana *depreciable asset* didapatkan dari hasil jumlah antara *purchase price of the asset* dan *shipping installation cost*. Dan selanjutnya dalam mencari *net initial outlay* yang didapatkan dari hasil penjumlahan dari *depreciable asset*, *investment in working capital* dan *after-tax proceeds from sale of old asset*.

- v. *Annual Cash Flows*

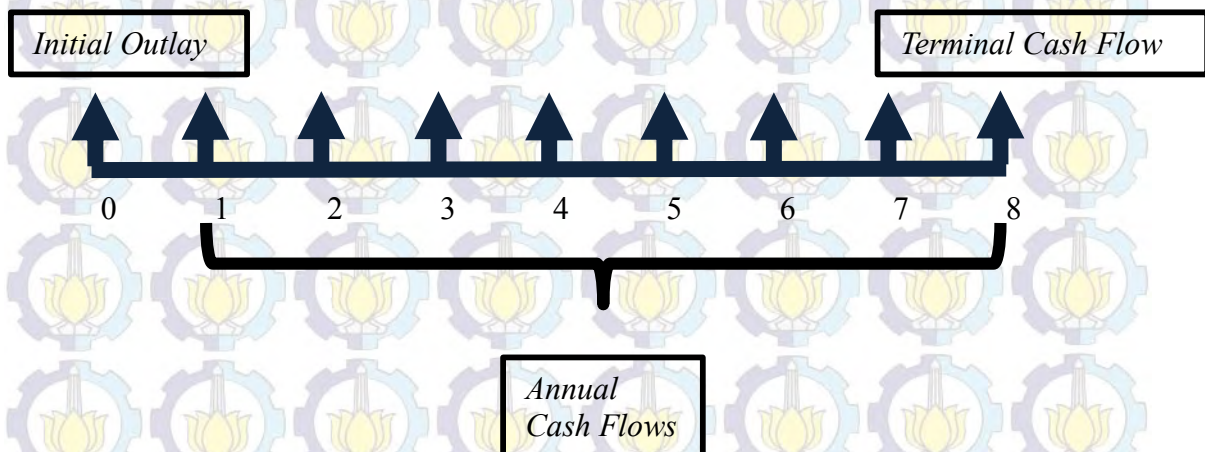
Pada bagian ini menggambarkan arus kas yang terjadi selama umur proyek atau sesuai dengan umur *fixed asset* yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Dimulai dengan pencarian nilai *incremental earnings before taxes*, yang didapatkan dari pengurangan *incremental revenue* dengan *incremental cost*.

Setelah *incremental earnings before taxes* didapatkan, selanjutnya dikurangi dengan *tax on incremental EBT*, yang selanjutnya diketahui sebagai *incremental earnings after taxes*.

Untuk mendapatkan *annual cash flows* didapatkan dari penjumlahan antara *incremental earnings after taxes* dengan *depreciation reversal*.

vi. *Terminal Cash Flows*

Pada bagian terakhir dalam evaluasi *cash flows*, melihat arus kas diakhir umur proyek. Dimana pada bagian ini terdiri dari penjumlahan atau pengurangan *salvage value* dengan *capital gain tax*, setelah itu ditambahkan dengan *recapture of net working capital*.



Gambar 4.15 *Cash Flow Capital Budgeting*

b) Evaluasi risiko dari suatu proyek

Pada bagian ini, risiko dari suatu proyek sama dengan risiko dari keseluruhan perusahaan. Sehingga dapat menggunakan *cost of capital* yang dianggap sebagai *discount rate* dalam melakukan/melaksanakan investasi

c) Menerima atau menolak proyek

Pada tahap ini, penerimaan atau penolakan proyek dapat ditentukan dari beberapa parameter, yaitu:

- i. Melihat dari NPV, apabila $NPV > 0$ maka proyek dapat dikatakan layak (*feasible*), begitupun sebaliknya.
- ii. Perbandingan dari MARR/WACC/*cost of capital* dengan IRR. Apabila $IRR >$ dari MARR/WACC/*cost of capital*, maka proyek tersebut dapat dikatakan layak, begitu juga sebaliknya.
- iii. Apabila terdapat dua alternative yang memiliki nilai NPV yang sama-sama positif, maka dicari nilai EAA (*Equivalent Annual Annuity*) yang tertinggi.

4.4.2.1 Data yang dibutuhkan

Sesuai dengan penjelasan sebelumnya, bahwa dalam penghitungan *cash flows* dengan pendekatan *capital budgeting*, dibagi kedalam tiga tahap. Berikut merupakan data yang dibutuhkan dalam menghitung arus kas (*cash flows*) pada penelitian kali ini.

Tabel 4.14 Data Investasi *Gantry Crane*

Cost of new machine	Rp	9.258.653.000
Installation cost	Rp	364.000.000
Net working capital	Rp	800.000.000
Increase revenues by	Rp	2.324.901.000
Salvage value at the end of 8 year	Rp	4.000.000.000
Sale of an old asset	Rp	1.000.000.000

Tabel 4.14 Data Investasi *Gantry Crane* (Lanjutan)

Operating costs	20% of the revenues increase
Class life	8 Years
Cost of capital	13,55%
Marginal tax rate	30%
Straight line depreciation	

4.4.2.2 Perhitungan *Cash Flows*

Pada perhitungan *cash flows* menggunakan pendekatan *capital budgeting*.

Dengan demikian perhitungan *cash flows* dibagi menjadi 3 bagian:

a) *Initial Outlay*

Pada bagian ini menggambarkan arus kas yang timbul akibat aktivitas pada tahun ke-0. Aktivitas tersebut adalah *purchase price of the asset*, *installation cost*, *depreciable asset* yang didapatkan dari penjumlahan *purchase price of the asset* dengan *installation cost*, *net initial outlay* yang didapatkan dari penjumlahan *depreciable asset* dengan *net working capital* dan *after tax proceeds from sale of old asset*.

Tabel 4.15 *Initial Outlay*

Initial Outlay (Year 0)	
Purchase Price of the asset	Rp (9.258.653.000)
Installation Cost	Rp (364.000.000)
Depreciable Asset	Rp (9.622.653.000)
Net Working Capital	Rp (800.000.000)
After Tax proceeds from sale of old asset	Rp 300.000.000
Net Initial Outlay	Rp (9.872.653.000)

b) *Annual Cash Flow*

Pada bagian ini menjelaskan terkait arus kas yang terjadi akibat seluruh aktivitas pada tahun selama proyek berjalan. Berikut merupakan

penjabaran dari aktivitas yang terjadi selama tahun ke-1 sampai dengan tahun ke-8:

i. *Incremental revenue*

Incremental revenue didapatkan dari penambahan pendapatan apabila terjadi penggantian *crane* (dari *crawler* menjadi *gantry*).

ii. *Incremental cost*

Incremental cost merupakan biaya operasional dan pemeliharaan dari aset baru (*gantry crane*).

iii. *Incremental earnings before taxes*

Incremental earnings before taxes merupakan pendapatan kotor dari perusahaan yang didapatkan apabila terjadi penggantian *crane*. Aktivitas ini didapat dari penjumlahan antara *incremental revenues* dengan *incremental cost*. Disebut pendapatan kotor karena belum dikurangi oleh pajak.

iv. *Tax on incremental EBT*

Aktivitas ini merupakan pajak pendapatan yang harus dibayar oleh perusahaan. Dimana nilai Rp. (199.284.160) didapat dari perkalian *incremental earnings before taxes* dengan *marginal tax rate*.

v. *Incremental earnings after taxes*

Incremental earnings after taxes merupakan arus kas yang didapat dari pengurangan antara *incremental earnings before taxes* dengan *tax on incremental*.

vi. *Depreciation on project and Depreciation reversal*

Depreciation reversal ataupun *depreciation on project* memiliki nilai yang sama namun memiliki perbedaan nilai (positif-negatif). Diasumsikan nilai depresiasi memiliki nilai yang sama selama umur proyek berlangsung.

vii. *Annual cash flows*

Nilai pada *annual cash flows* digunakan pada keseluruhan umur proyek yang telah ditetapkan dan diasumsikan memiliki nilai yang sama setiap tahunnya.

Tabel 4.16 *Annual Cash Flow*

Annual Cash Flows (For Year 1-8)	
Incremental revenue	Rp 2.324.901.000
Incremental Cost	Rp (464.980.200)
Depreciation on project	Rp (1.202.831.625)
Incremental earnings before taxes	Rp 657.089.175
Tax on incremental EBT	Rp (197.126.753)
Incremental Earnings after tax	Rp 459.962.423
Depreciation Reversal	Rp 1.202.831.625
Annual Cash Flows	Rp 1.662.794.048

c) *Terminal Cash Flow*

Pada bagian ini memperlihatkan nilai arus kas di akhir umur proyek. Diasumsikan bahwa asset suatu proyek akan dijual apabila umur proyeknya habis dan masih memiliki nilai sisa. Terdapat beberapa aktivitas/operasi perhitungan yang diantaranya adalah *salvage value*, *book value*, *capital gain*, *tax payment*, *capital gain tax*, *recapture NWC*, dan *terminal cash flows*.

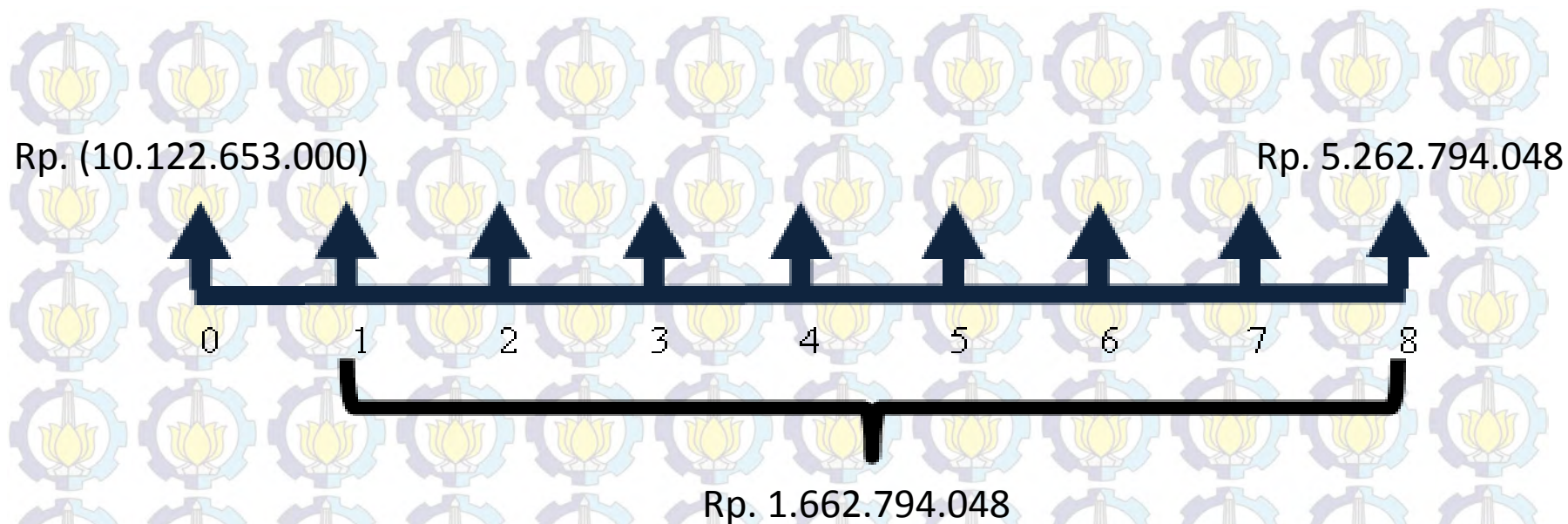
Tabel 4.17 *Terminal Cash Flow*

Terminal Cash Flow (For 8 Year)	
Salvage Value	Rp 4.000.000.000
Book Value	Rp -
Capital Gain	Rp 4.000.000.000
Tax Payment	Rp 1.200.000.000
Salvage Value	Rp 4.000.000.000
Tax on capital gain	Rp (1.200.000.000)
Recapture NWC	Rp 800.000.000
Terminal Cash Flow	Rp 3.350.000.000

4.4.2.3 *Cash Flow*, NPV, IRR

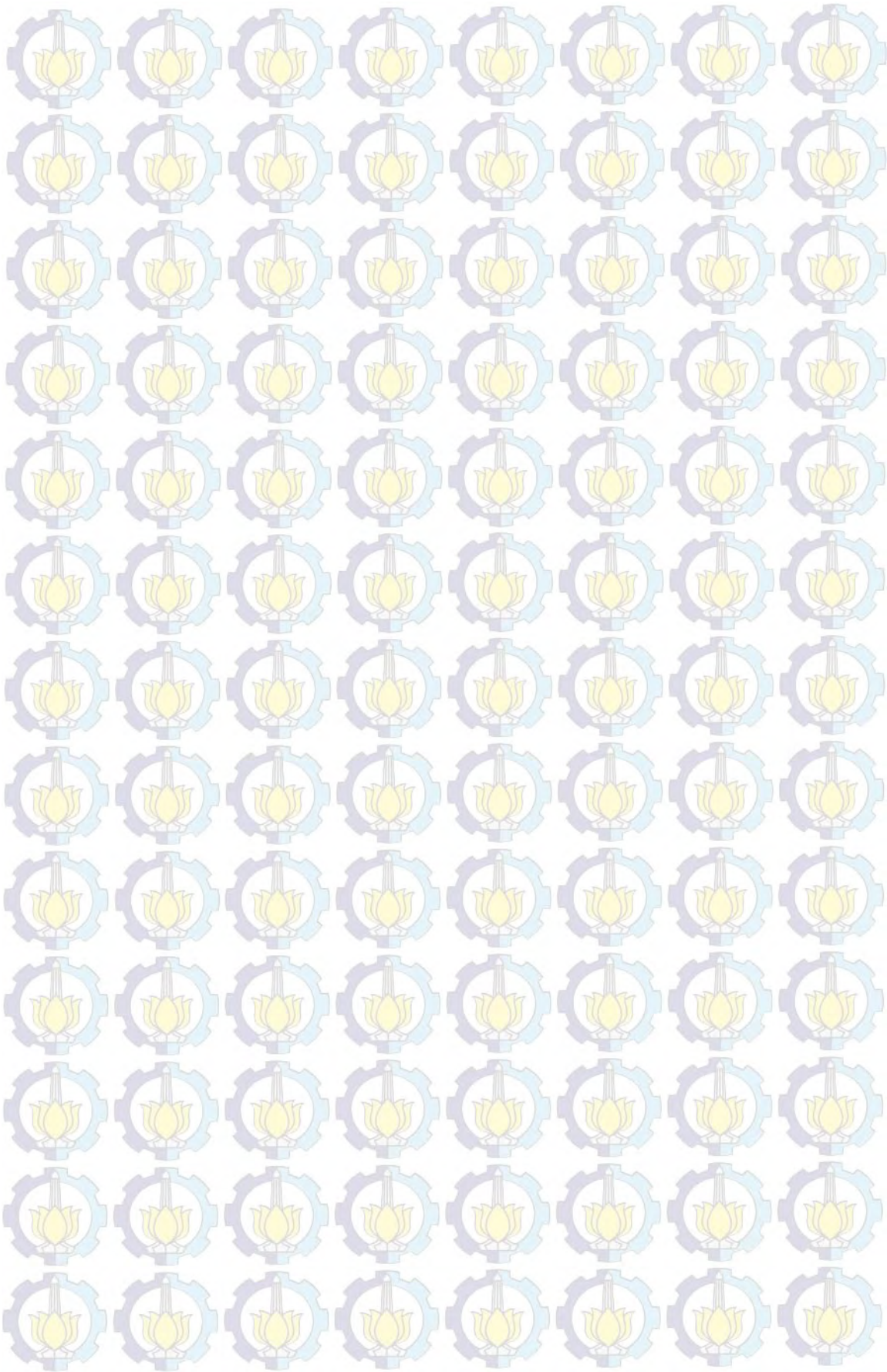
Arus kas atau *cash flows* hanya didapat apabila pada bagian a-b-c (*initial outlay, annual cash flows, terminal cash flow*) sudah memiliki nilai pada masing-masing bagian. Berikut merupakan *cash flow* dalam penelitian kali ini.

Sedangkan pada NPV dan IRR lebih melihat apakah suatu proyek dapat dikatakan layak atau tidak. Apabila $NPV > 0$ maka proyek tersebut dapat dikatakan layak, begitupula sebaliknya. Sedangkan untuk IRR, apabila $IRR > WACC/ \text{Cost of capital}/MARR$ maka proyek dapat dikatakan layak, begitupula sebaliknya. Kedua atribut ini harus memenuhi persyaratan apabila ingin menilai suatu proyek.



Gambar 4. 16 *Cash Flow*, NPV, dan IRR

Dari *cash flow* di atas, didapatkan bahwa NPV sebesar Rp. (988.722.398), dengan IRR sebesar 11%.



BAB 5

ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Bab 5 akan membahas terkait analisis kelayakan finansial terhadap keputusan dalam mengganti atau tidak dalam proyek penggantian *crane*. Analisis Sensitivitas menjadi salah satu pembahasan yang akan dijabarkan pada bab ini.

5.1 Analisis Kelayakan Finansial

Analisis kelayakan finansial merupakan suatu metode dalam mencari suatu ukuran yang dapat menggambarkan tingkat kelayakan proyek. Pada analisis kelayakan finansial, komponen-komponen manfaat dan biaya yang diperhitungkan adalah komponen secara finansial yang memiliki pengaruh pada *return* atau yang berpengaruh secara finansial dan langsung pada investor/pemegang saham.

Pada penelitian ini, parameter dalam melihat suatu kelayakan penggantian *crane* dapat melihat NPV dan IRR. Penggantian *crane* sendiri harus memiliki beban berat maksimum yang sama dengan *crane* yang lama sehingga dapat memiliki fungsi yang sama namun dengan pergerakan yang lebih efisien dan efektif.

Dalam perhitungan mencari NPV dan IRR, dibutuhkan beberapa data seperti yang telah dijelaskan pada bab 4, dimana terdapat harga investasi *gantry crane*, umur proyek sesuai dengan kebijakan perusahaan, umur jual *crawler crane*, *increasing revenue* yang didapatkan dari hasil simulasi Arena, serta MARR yang diasumsikan sama dengan MARR pada PT. Semen Indonesia Tbk, dan *marginal tax rate* yang didapat dari ketentuan umum pajak. Harga investasi pengadaan *gantry crane* sendiri didapatkan dari PT. X yang memang bergerak dalam bidang pengadaan *gantry crane* sehingga dapat dikatakan harga tersebut memang harga yang sesuai dengan harga asli serta.

Berikut merupakan parameter-parameter yang dapat mempengaruhi layak/tidaknya penggantian *crane* dilakukan, parameter tersebut adalah harga investasi beserta instalasi, *net working capital*, *increasing revenue*, MARR dan *marginal tax rate*, serta umur *fixed asset* yang telah ditetapkan oleh perusahaan, nilai sisa dari *gantry crane* di akhir umur proyek, serta harga jual *crawler crane*. Pada tabel 5.1 akan memperlihatkan parameter serta hasil yang didapat

Tabel 5.1 Parameter dan Hasil dari Analisis Kelayakan Finansial

Cost of New Machine	Rp9.258.653.000
Installation Cost	Rp364.000.000
Net Working Capital	Rp800.000.000
Increase Revenues by	Rp2.324.901.000
Salvage Value At The End Of 8 Year	Rp4.000.000.000
Sale Of An Old Asset	Rp1.000.000.000
Cost Of capital	13,55%
Marginal Tax Rate	30%
Class Life	8 years
NPV	(Rp988.722.398)
IRR	11%

Dari tabel 5.1 di atas bahwa proyek penggantian *crane* tidak layak untuk dilaksanakan. Karena IRR dan NPV, dimana kedua parameter dalam menentukan layak/tidaknya suatu proyek tidak memenuhi syarat. Pada tabel 5.1 didapatkan bahwa $NPV < 0$ dan $IRR < MARR$.

5.2 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas merupakan analisis yang berkaitan dengan perubahan diskrit parameter untuk melihat seberapa besar perusahaan dapat ditolerir sebelum solusi optimum mulai kehilangan optimalitasnya. Jika suatu perubahan kecil dalam parameter menyebabkan perubahan drastic dalam solusi, maka dapat dikatakan bahwa solusi sangat sensitif terhadap nilai parameter tersebut. Begitu

juga sebaliknya, jika perubahan parameter tidak memiliki pengaruh besar terhadap solusi dikatakan solusi relatif sensitif terhadap nilai parameter tersebut.

Analisis sensitivitas merupakan analisis yang dilakukan untuk mengetahui akibat dari perubahan suatu parameter terhadap perubahan kinerja sistem produksi dalam menghasilkan keuntungan. Dengan melakukan analisis sensitivitas maka akibat yang mungkin terjadi dari perubahan tersebut dapat diketahui dan diantisipasi sebelumnya.

Pada penelitian kali ini terdapat beberapa parameter yang dapat menentukan hasil akhir. Parameter tersebut adalah *net working capital*, *cost of capital* (MARR), *increasing revenue*, dan lamanya *class life* dari proyek penggantian *crane*. Pada pembahasan terhadap analisis parameter disebut, masing-masing akan diuji namun dengan asumsi parameter yang lain tidak berubah sehingga melihat salah satu parameter saja. Pada parameter *increasing revenue*, tidak dibahas lebih lanjut dikarenakan pada pengolahan data sudah mencapai pada penambahan maksimal, sehingga apabila dilakukan analisis sensitivitas terhadap parameter tersebut akan mengalami penurunan dan pada penurunan tersebut akan tetap didapatkan bahwa status proyek penggantian *crane* tetap menjadi tidak layak.

5.2.1 Analisis Net Working Capital

Net working capital merupakan suatu modal kerja yang dikeluarkan apabila perusahaan ingin berinvestasi. Modal kerja sangat penting dalam operasi perusahaan. Modal yang masuk juga bersumber dari hasil penjualan barang yang kemudian akan dikeluarkan kembali guna membiayai operasi atau aktivitas lainnya, dengan kata lain uang atau dana tersebut akan berputar terus menerus setiap periode sepanjang hidupnya perusahaan.

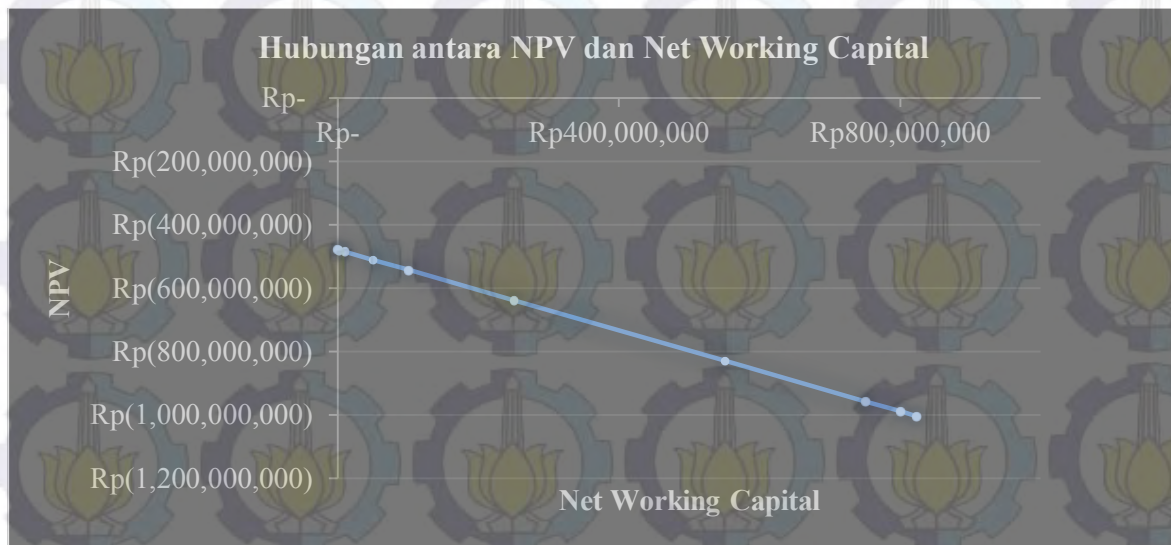
Pada penelitian kali ini *net working capital* memiliki peran yang cukup penting dalam pengadaan *crane*. Kehadiran dari *net working capital* sendiri memiliki peran pada tahap *initial outlay*, dimana hal tersebut akan mempengaruhi *cash flow* serta hasil akhir dari penelitian kali ini (NPV dan IRR). dari hasil wawancara dengan pihak perusahaan, diketahui bahwa modal maksimal dalam

penggantian *crane* sebesar Rp. 823.000.000, sehingga pada perhitungan bab IV hanya menggunakan *net working capital* sebesar Rp.500.000.000. Pada tabel berikut akan memperlihatkan pengaruh *net working capital* terhadap hasil (NPV dan IRR).

Tabel 5.2 Pengaruh Antara *Net Working Capital* dan NPV

<i>Net Working Capital</i>	<i>Net Initial Outlay</i>	NPV	IRR
Rp 823.000.000	Rp (10.145.653.000)	Rp (1.003.400.341)	10,96%
Rp 800.000.000	Rp (10.122.653.000)	Rp (988.722.398)	10,99%
Rp 750.000.000	Rp (10.072.653.000)	Rp (956.813.828)	11,06%
Rp 550.000.000	Rp (9.872.653.000)	Rp (829.179.548)	11,34%
Rp 250.000.000	Rp (9.572.653.000)	Rp (637.728.128)	11,79%
Rp 100.000.000	Rp (9.422.653.000)	Rp (542.002.418)	12,02%
Rp 50.000.000	Rp (9.372.653.000)	Rp (510.093.848)	12,10%
Rp 10.000.000	Rp (9.332.653.000)	Rp (484.566.992)	12,17%
Rp 1.000.000	Rp (9.323.653.000)	Rp (478.823.450)	12,18%
Rp -	Rp (9.322.653.000)	Rp (478.185.278)	12,19%

Dari tabel 5.2 dapat terlihat bahwa semakin kecil *net working capital* yang digunakan, maka dapat berdampak kepada membesarnya nilai NPV, walaupun nilai NPV yang didapatkan tetap negatif. Selain itu semakin kecil *net working capital* yang digunakan akan mempengaruhi terhadap besarnya IRR pada penggantian *crane*. Berikut pada gambar 5.1 dan 5.2 akan memperlihatkan hubungan antara *Net working capital* dengan NPV ataupun IRR.



Gambar 5.1 Hubungan antara NPV dan *Net Working Capital*

Pada gambar 5.1 memperlihatkan hubungan antara NPV dan *net working capital*. Terlihat bahwa semakin tinggi atau besar modal yang kita pakai untuk mengganti *crane*, maka nilai NPV-nya akan semakin mengecil sehingga tidak layak dalam melaksanakan proyek penggantian *crane*.

5.2.2 Analisis *Minimum Attractive Rate of Return* (MARR)

MARR merupakan tingkat suku bunga pengembalian minimum, dimana tingkat suku bunga tersebut akan dihadirkan sebagai dasar atau indikator keputusan pihak perusahaan dalam mengadakan suatu proyek, dalam penelitian ini proyek tersebut merupakan penggantian *crane*. Pada bab 4 pengolahan data, MARR/*cost of capital* yang diketahui sebesar 13,55%, dimana angka tersebut didapatkan dari hasil diskusi dengan dosen yang memang sudah mengetahui kondisi keuangan VUB secara keseluruhan. Pada angka 13,55% didapat dengan mengubah data pada tahun 2013, dan data yang diubah diantaranya adalah *beta*, *risk free*, *market return*, bunga pinjaman, dan *debt equity ratio*.

Tabel 5. 3 Pengaruh Antara MARR dan NPV

MARR	NPV	IRR
14%	Rp (1.147.165.133)	11%
13,55%	Rp (988.722.398)	23%
12%	Rp (408.511.545)	23%
11%	Rp (3.575.319)	23%
10,55%	Rp 187.101.366	13%
10%	Rp 427.657.094	13%

Pada tabel 5.2 memperlihatkan bahwa penggantian *crane* dapat dilaksanakan atau dapat dikatakan layak apabila MARR yang ditetapkan oleh perusahaan maksimal sebesar 25%. Hal MARR menjadi sangat memiliki pengaruh terhadap hasil akhir keputusan terhadap sebuah proyek.



Gambar 5.2 Hubungan Antara MARR dan NPV

Pada gambar 5.2 memperlihatkan hubungan antara NPV dan MARR. Dapat dilihat pada grafik tersebut bahwa, semakin kecilnya MARR akan mempengaruhi nilai NPV, didapatkan kesimpulan bahwa semakin kecilnya MARR yang ditetapkan maka peluang proyek akan layak dijalankan menjadi lebih besar. Pada MARR sebesar 10,55% didapatkan bahwa proyek penggantian *crane* ini dapat dijalankan, karena nilai $NPV > 0$.

5.2.3 Analisis Class Life Project

Pada penelitian kali ini *class life project* didapatkan dari kebijakan perusahaan terhadap umur *fixed asset*. Namun setelah data tersebut didapat diketahui bahwa umur delapan tahun ditujukan kepada *crawler crane*. Karena kurangnya informasi terkait dan kurangnya diskusi antara penulis dengan pihak perusahaan, maka *class life* dijadikan sebagai salah satu parameter yang diuji sensitivitasnya, dikarenakan hasil diskusi penulis dengan PT. X bahwa umur dari *gantry crane* sendiri seharusnya melebihi dari delapan tahun.

Nilai *salvage value* pada bab 4 didapat dari PT. X, namun karena kerahasiaan perusahaan dalam menyimpan informasi dalam komponen perhitungan *salvage value* sendiri, maka dalam perhitungan *salvage value* yang melebihi dari kebijakan perusahaan terkait umur *fixed asset*, digunakan perhitungan yang didapat dari referensi.

Menurut (Jasso, 2011) bahwa rumus *salvage value* adalah sebagai berikut :

$$S = P(1 - i)^y \quad (6.1)$$

Dimana:

S = *Salvage Value*

P = *Original Price*

i = *depreciation rate*

y = *age in years*

Karena pada bab 4 diketahui seluruh komponen rumus 6.1 kecuali *depreciation rate*. Setelah dilakukan perhitungan maka didapatkan bahwa i sebesar 10,392%. Setelah seluruh komponen dalam rumus diketahui maka *salvage value* pada tahun-tahun berikutnya dapat dicari dan diuji coba pada parameter *class life* pada proyek ini.

Tabel 5.4 Nilai *Salvage Value*

Class Life (Year)	Salvage Value	Class Life (Year)	Salvage Value
8	Rp 4.000.000.000	27	Rp 497.310.078
9	Rp 3.584.310.602	28	Rp 445.628.447
10	Rp 3.211.820.625	29	Rp 399.317.692
11	Rp 2.878.040.681	30	Rp 357.819.659
12	Rp 2.578.947.933	31	Rp 320.634.200
13	Rp 2.310.937.606	32	Rp 287.313.141
14	Rp 2.070.779.542	33	Rp 257.454.884
15	Rp 1.855.579.267	34	Rp 230.699.568
16	Rp 1.662.743.111	35	Rp 206.724.727
17	Rp 1.489.946.941	36	Rp 185.241.408
18	Rp 1.335.108.155	37	Rp 165.990.685
19	Rp 1.196.360.580	38	Rp 148.740.543
20	Rp 1.072.031.978	39	Rp 133.283.077
21	Rp 960.623.897	40	Rp 119.431.986
22	Rp 860.793.605	41	Rp 107.020.334
23	Rp 771.337.911	42	Rp 95.898.529
24	Rp 691.178.664	43	Rp 85.932.529
25	Rp 619.349.753	44	Rp 77.002.219
26	Rp 554.985.472	45	Rp 68.999.967

Dari tabel 5.4 dapat diketahui nilai *salvage value* pada masing-masing tahun *class life* selain yang ditentukan oleh kebijakan perusahaan. Pada *cash flow* dengan pendekatan *capital budgeting*, terdapat beberapa komponen yang berpengaruh dengan digantinya *class life* dan *salvage value*, komponen tersebut adalah *annual cash flow*, *terminate cash flow*, NPV dan IRR.

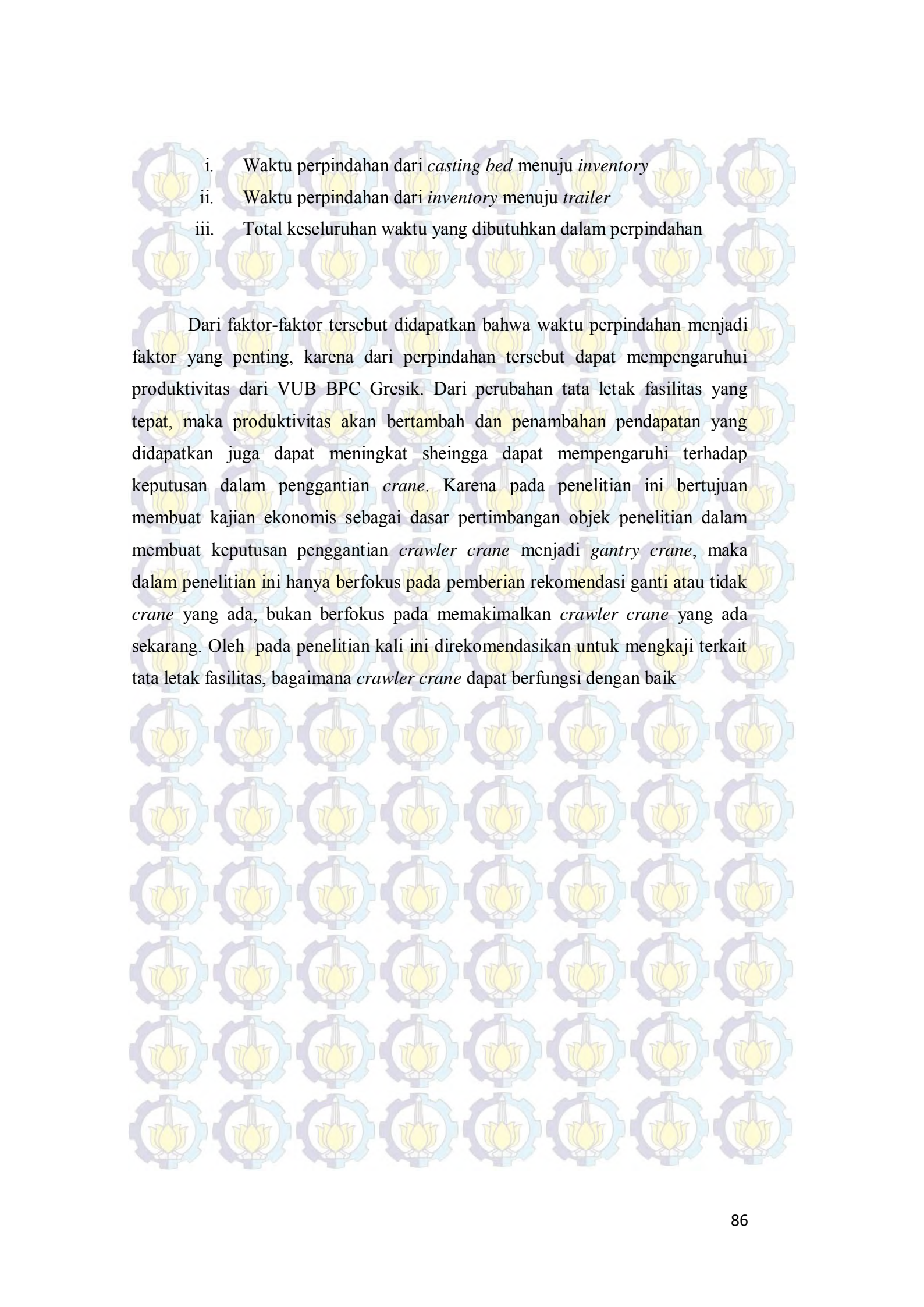
Tabel 5.5 Hubungan Antara *Class Life*, *Salvage Value*, dan NPV

<i>Class Life (Year)</i>	<i>Salvage Value</i>	<i>Annual Cash Flow</i>	<i>Terminal Cas Flow</i>	NPV	IRR
8	Rp 4.000.000.000	Rp 1.678.136.640	Rp 5.378.136.640	Rp (988.722.398)	11,35%
9	Rp 3.584.310.602	Rp 1.622.699.660	Rp 4.931.717.082	Rp (908.641.710)	11,35%
10	Rp 3.211.820.625	Rp 1.590.624.150	Rp 4.638.898.588	Rp (822.555.479)	11,67%
20	Rp 1.072.031.978	Rp 1.446.284.355	Rp 2.996.706.739	Rp (167.435.704)	13,27%
25	Rp 619.349.753	Rp 1.417.416.396	Rp 2.650.961.223	Rp (46.949.525)	13,48%
30	Rp 357.819.659	Rp 1.398.171.090	Rp 2.448.644.851	Rp (8.869.856)	13,54%
31	Rp 320.634.200	Rp 1.395.067.008	Rp 2.419.510.948	Rp (7.397.326)	13,54%
32	Rp 287.313.141	Rp 1.392.156.932	Rp 2.393.276.130	Rp (7.373.338)	13,54%
33	Rp 257.454.884	Rp 1.389.423.224	Rp 2.369.641.642	Rp (8.592.694)	13,54%
34	Rp 230.699.568	Rp 1.386.850.322	Rp 2.348.340.019	Rp (10.872.869)	13,53%
35	Rp 206.724.727	Rp 1.384.424.443	Rp 2.329.131.752	Rp (14.052.113)	13,53%
40	Rp 119.431.986	Rp 1.374.114.458	Rp 2.257.716.848	Rp (38.999.395)	13,50%
45	Rp 68.999.967	Rp 1.366.095.580	Rp 2.214.395.557	Rp (71.102.162)	13,45%

Dari tabel 5.5 didapatkan bahwa pada berapapun *class life* atau umur proyek penggantian *crane* ini, tidak didapatkan kombinasi yang sesuai apabila proyek dapat dilaksanakan. Bahkan terdapat titik balik menuju nilai NPV yang lebih kecil lagi, dimana sebelumnya nilai NPV sudah membaik namun pada titik tahun ke-33 NPV menjadi lebih besar dibanding NPV pada tahun ke-32. Hal tersebut memperlihatkan bahwa nilai *salvage value* tidak dapat mempengaruhi dari kelayakan proyek ini.

5.3 Analisis Tata Letak

Pada penelitian kali ini, terdapat hasil yang tidak *feasible* atau tidak layak. Disamping faktor finansial yang tidak mendukung dalam proyek penggantian *crane*, faktor lain yang membuat proyek penggantian *crane* tidak layak adalah *facility layout* yang terdapat pada VUB-BPC Gresik atau tata letak fasilitas VUB BPC Gresik. Berikut merupakan hal-hal yang dipengaruhi oleh tata letak fasilitas terkait pergerakan *crane*:

- 
- i. Waktu perpindahan dari *casting bed* menuju *inventory*
 - ii. Waktu perpindahan dari *inventory* menuju *trailer*
 - iii. Total keseluruhan waktu yang dibutuhkan dalam perpindahan

Dari faktor-faktor tersebut didapatkan bahwa waktu perpindahan menjadi faktor yang penting, karena dari perpindahan tersebut dapat mempengaruhi produktivitas dari VUB BPC Gresik. Dari perubahan tata letak fasilitas yang tepat, maka produktivitas akan bertambah dan penambahan pendapatan yang didapatkan juga dapat meningkat sehingga dapat mempengaruhi terhadap keputusan dalam penggantian *crane*. Karena pada penelitian ini bertujuan membuat kajian ekonomis sebagai dasar pertimbangan objek penelitian dalam membuat keputusan penggantian *crawler crane* menjadi *gantry crane*, maka dalam penelitian ini hanya berfokus pada pemberian rekomendasi ganti atau tidak *crane* yang ada, bukan berfokus pada memaksimalkan *crawler crane* yang ada sekarang. Oleh pada penelitian kali ini direkomendasikan untuk mengkaji terkait tata letak fasilitas, bagaimana *crawler crane* dapat berfungsi dengan baik

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dari penelitian tugas akhir yang telah dilakukan serta saran untuk penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan dari penelitian tugas akhir:

1. Penggantian *crane* tidak layak untuk dilaksanakn oleh VUB BPC Gresik. Walaupun dari hasil simulasi Arena, penggantian tersebut dapat menambah pendapatan perusahaan sebesar Rp. 2.324.901.000 namun akibat biaya pembelian serta instalasi yang terlalu besar, *marginal tax rate* yang tinggi, serta hasil penjualan *crawler crane* yang tidak sebanding dengan harga crane yang baru menyebabkan proyek penggantian ini diakhiri dengan kesimpulan tidak layak.
2. Tidak seluruh parameter dapat diuji tingkat sensitivitasnya dikarenakan beberapa faktor. Pada nilai *increasing revenue*, hasil pada simulasi Arena merupakan hasil maksimal penambahan produk yang didapatkan apabila mengganti *crane* sehingga tidak dapat dicari batas produk yang harus ditambah. Pada *class life* dari *crane* yang baru sendiri mengikuti kebijakan dari perusahaan sehingga tidak dapat diubah-ubah.
3. Penggantian *crane* dapat dilakukan apabila MARR diganti dengan batas maksimal sebesar 10,55%. Namun hal tersebut harus dilakukan dari persetujuan pihak manajemen terkait penggantian MARR. Dari dua parameter yang hanya dapat di uji tingkat sensitivitasnya (MARR dan *net working capital*).

6.2 Saran

Saran yang diberikan dalam penelitian tugas akhir ini yaitu:

1. Diperlukan kajian terkait kapasitas produksi yang dimiliki oleh VUB BPC Gresik. Karena dari parameter penambahan pendapatan tersebut dapat mempengaruhi hasil akhir dari adanya kajian terkait penggantian *crane*.
2. Diperlukan kajian terkait tata letak fasilitas VUB BPC Gresik apabila penggantian *crane* dilaksanakan, sehingga dari kajian tersebut didapatkan keuntungan maksimum dari penggantian *crane* tersebut
3. Diperlukan kajian terkait *class life* terhadap *gantry crane* serta *salvage value* sesuai dengan *class life* dari *gantry crane* sendiri.

Daftar Pustaka

Aguiler-Saven, R. S., 2003. Business Process Modelling : Review and Framework. *International Journal Production Economics*, pp. 129-149.

Altrac, B., t.thn. *How To Selcet The Right Crane For Yout Business*, s.l.: s.n.

Anityasari, M. & Wessiani, N. A., 2011. *Analisa Kelayakan Usaha*. Surabaya: Guna Widya.

Anupindi, R. et al., 2011. *Managing Business Process Flow*. New Jersey: Prentice Hall.

Armstrong, J. S., 1988. Research Needs In Forecasting. *International of Forecasting*, Volume 4, pp. 229-465.

Brian, 2013. *Introducion to IDEF0/3 For Business Process Modelling*. [Online] Available at: <http://brianhunt.org/> [Diakses 26 October 2015].

Constantinides, M., 1990. Economic Approach to Equipment Selection and Replacement. Dalam: *Unctad Monographs On Port Management*. New York: United Nations.

Crundwell, F., 2008. *Finance For Engineers*. London: Springer-Verlag London Limited.

Davis, J. P., 1995. *Introduction To IDEF0 Modelling*.

Gaspersz, V., 1998. *Manajemen Produktivitas Total : Strategi Peningkatan Produktivitas Bisnis Global*. s.l.:Gramedia.

Gunarta, I. K., 2014. *Cash Flows and Other Topics In Capital Budgeting*, Surabaya: s.n.

Handoyo, 2010. *Analisis Produktivitas Dengan Pendekatan Metode APC Di PT. Panca Wana Indonesia, Krian - Sidoarjo*. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.

Hariadi, S. & Budiono, K., t.thn. *Analisis Altefnatif Replacement Atau Lembur Pada PT. Mitratani Dua Tujuh Jember*. Jember: STIE Mandala Jember.

Jasso, J., 2011. *Financial Math*. [Online] Available at: <http://www.slideshare.net/matrixlab/salvage-value-calculation> [Diakses 13 january 2016].

Jones, M. & Tanchoco, J., 1987. Replacement Policy : The Impact Of Technological Advances. *Engineering Costs and Production Economics*, Volume 11, pp. 79-86.

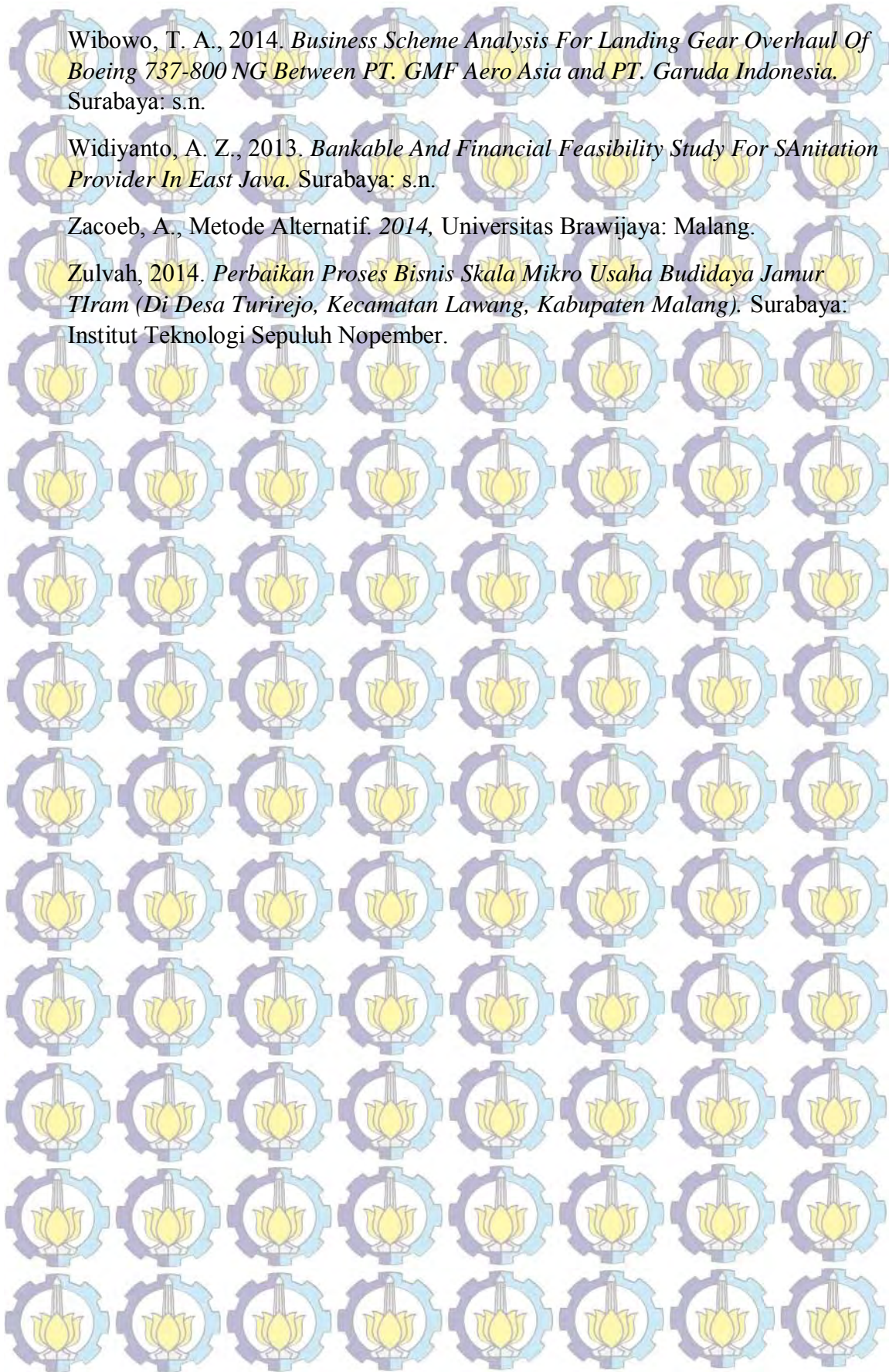
- Kasuma, I. G. N., 2011. *Analisis Kelayakan Finansial Rencana Pembangunan Gedung Parkir Bertingkat Di Pasar Lokitasari*. Denpasar: s.n.
- Kelton, W. D., Sadowski, R. P. & Strurrock, D. T., 2003. *Simulation With Arena*. 3rd penyunt. Singapore: McGraw-Hill Education.
- Lawalata, V. O., 2010. Integrasi IDEF0 Dan IDEF1 Dalam Cimos. *Arike*, 4(2), pp. 109-122.
- Leung, L. C. & Tanchoco, J., 1990. Multiple Machine Replacement Analysis. *Engineering Costs and Production Economics*, Volume 20, pp. 265-275.
- Mali, P., 1978. *Improving Total Productivity : Strategy Business for Business, Government, and Non for Profit Organization*. New York: John Wiley & Sons.
- Mayer, R. J., 1992. *IDEF1 Information Modeling*, Texas: Unicersity Drive East.
- Mulyadi, 1997. *Akuntansi Manajemen*. 2nd penyunt. Yogyakarta: Aditya Media.
- Periasamy, P., 2010. Capital Budgeting. Dalam: *A Textbook of Financial Cost and Management Accounting*. New Delhi, India: Himalaya Publishing House, pp. 624-69.
- Pujawan, I. N., 2009. *Ekonomi Teknik*. Surabaya: Guna Widya.
- Sebastian, R. et al., 2010. The Phenomenon Of Business Process Management : Practioners' Emphasis. *18th European Confrence on Information System*.
- Shash, A. A., t.thn. Financial Analysis for Replacement of Construction Equipment in Saudi Arabia. *The Australian Journal of Construction Economics and Building*, Volume 5, pp. 16-22.
- Sinungan, D. M., 2009. *Produktivitas Apa Dan Bagaimana*. 2 penyunt. s.l.:Bumi Aksara.
- Soeharto, I., 1997. *Studi Kelayakan Proyek Industri*. Bandung: Erlangga.
- Stocker, D. G., 2008. *Productivity Benefits Through Crane Automation*. [Online] Available at: www.porttechnology.com [Diakses 6 October 2015].
- Strnadl, C. F., 2006. Aligning Business And IT : The Process-Driven Architecture Model. *Information System Management*, 23(4), pp. 67-77.
- Thuesen, G. J. & Fabrycky, W., 2001. *Engineering Economy*. New Jersey: Prentice Hall.
- Timpe, A. D., 2002. *Produktivitas*. s.l.:Elex Media Komputindo.
- Vaditra, D. V., 2015. *Feasibility Analysis On Capability Development And Business Investment Project Of CRJ 1000 Aircraft in PT. GMF Aero Asia*. Surabaya: s.n.

Wibowo, T. A., 2014. *Business Scheme Analysis For Landing Gear Overhaul Of Boeing 737-800 NG Between PT. GMF Aero Asia and PT. Garuda Indonesia*. Surabaya: s.n.

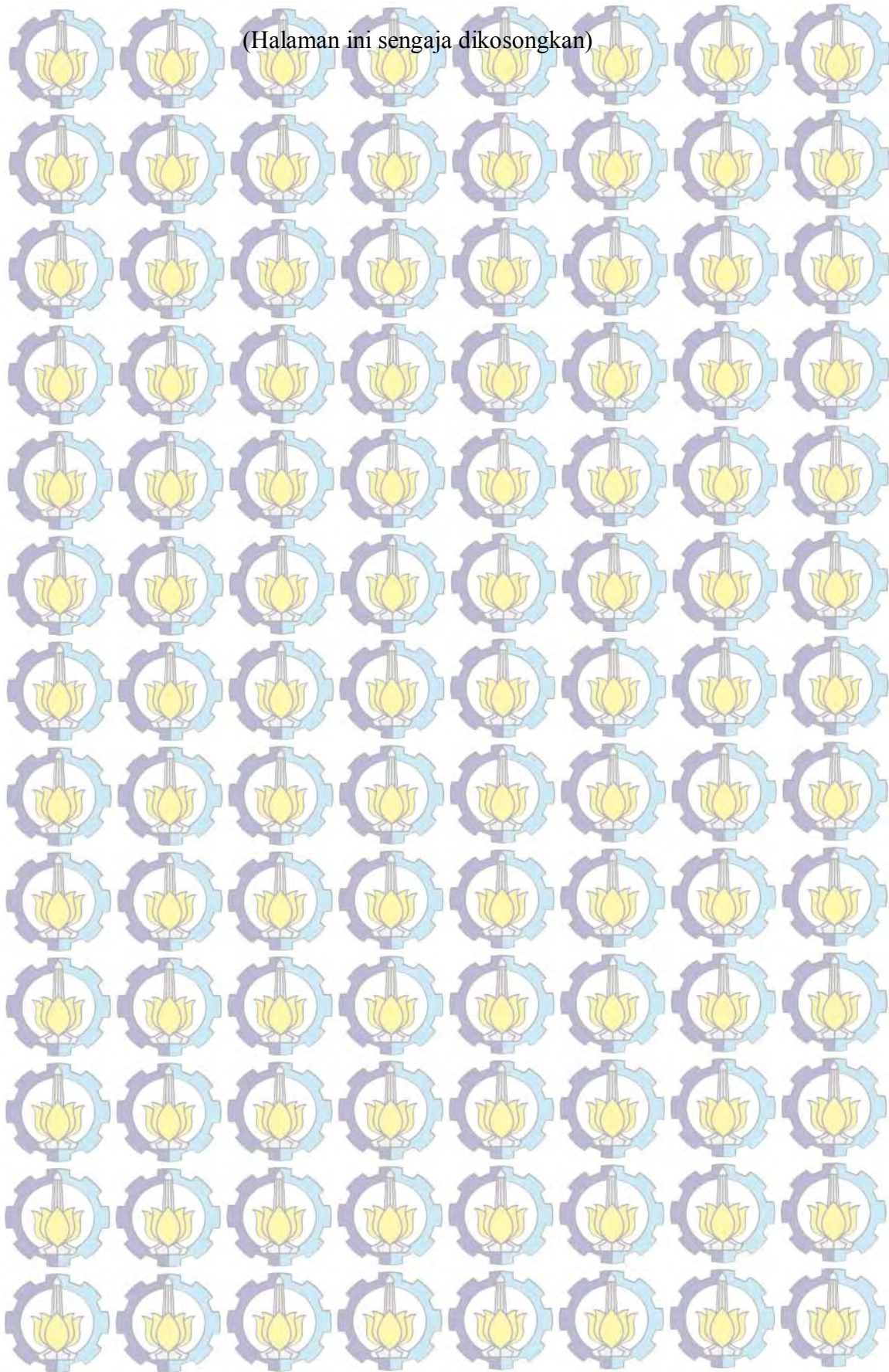
Widiyanto, A. Z., 2013. *Bankable And Financial Feasibility Study For Sanitation Provider In East Java*. Surabaya: s.n.

Zacoeb, A., *Metode Alternatif*. 2014, Universitas Brawijaya: Malang.

Zulvah, 2014. *Perbaikan Proses Bisnis Skala Mikro Usaha Budidaya Jamur Tiram (Di Desa Turirejo, Kecamatan Lawang, Kabupaten Malang)*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.



(Halaman ini sengaja dikosongkan)



LAMPIRAN

1. Studi Lapangan





3. Data Perpindahan Gantry Crane

Posisi	Inventory 1								Inventory 2								Inventory 3								Inventory 4								Inventory 5								Inventory 6														
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
A	318	317	310	309	308	322	321	325	560	562	559	550	550	556	559	567	784	788	790	781	787	787	785	782	410	420	408	409	418	411	412	405	600	615	608	615	603	600	602	610	824	829	840	822	836	835	823	823							
B	551	555	561	561	560	557	555	553	324	325	318	314	321	310	314	314	566	561	560	568	564	556	550	555	614	605	601	601	600	600	612	611	406	415	413	414	408	412	419	417	604	608	600	613	614	604	613	611							
C	795	780	781	782	790	784	793	780	565	560	568	564	554	560	550	551	318	317	313	315	307	325	308	307	829	836	830	839	824	840	820	821	600	607	608	602	613	607	608	614	418	410	414	420	411	413	409	418							
D	413	413	403	412	411	407	411	418	609	605	607	602	615	603	601	607	835	836	824	838	829	822	837	828	318	322	320	312	315	319	313	312	555	565	553	569	567	565	563	565	791	792	789	791	787	788	794	795							
E	617	610	613	610	609	610	607	607	406	420	419	408	408	415	403	407	614	603	610	615	612	604	613	600	551	568	566	567	555	565	551	562	324	309	310	311	323	322	323	324	559	555	557	569	550	554	561	568							
F	822	829	830	831	824	825	823	832	604	600	610	610	603	605	612	609	417	407	420	409	410	417	413	420	783	782	794	792	794	792	789	794	566	560	555	554	558	552	565	552	323	311	312	308	321	309	320	308							
G																																																							
H																																																							

Posisi	Trailer							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Inventory 1	421	420	428	421	426	424	423	428
Inventory 2	429	423	427	426	424	430	426	423
Inventory 3	430	427	430	421	429	422	422	422
Inventory 4	420	429	430	428	423	423	424	420
Inventory 5	426	427	427	428	429	421	430	420
Inventory 6	425	421	421	421	430	429	427	425

4. Data Distribusi Perpindahan *Crawler Crane*

Posisi	A	B	C	D	E	F	G	H	
Inventory 1	1	291	343	523	861	921	1029		
	2	283	332	518	872	941	1024		
	3	284	326	514	848	938	1015		
	4	293	335	508	872	933	1033		
	5	295	340	508	858	924	995		
	6	303	330	527	841	917	1006		
	7	286	338	516	864	945	1022		
	8	281	340	526	868	907	1030		
TRIA(281, 281, 304)		TRIA(326, 340, 344)	NORM(518, 6.96)	NORM(861, 10.5)	NORM(928, 12.3)	NORM(102e+003, 12.3)			
Inventory 2	1	344	294	334	876	827	910		
	2	351	293	346	890	847	898		
	3	333	287	348	887	823	890		
	4	353	282	334	885	843	874		
	5	347	283	350	897	838	878		
	6	328	284	340	880	844	888		
	7	325	285	339	902	839	891		
	8	339	282	344	886	841	898		
NORM(340, 9.84)		NORM(286, 4.47)	NORM(342, 5.71)	TRIA(876, 876, 903)	NORM(838, 7.89)	NORM(891, 10.8)			
Inventory 3	1	516	326	293	1003	963	971		
	2	491	339	297	964	956	975		
	3	521	328	273	1014	936	973		
	4	533	341	283	979	909	987		
	5	518	326	285	1032	914	977		
	6	504	329	284	1000	964	975		
	7	501	329	286	990	936	1017		
	8	521	341	291	961	958	991		
NORM(513, 12.6)		NORM(332, 6.28)	NORM(287, 6.86)	NORM(993, 22.9)	NORM(513, 12.6)	NORM(983, 14.3)			
Inventory 4	1	847	927	975	274	363	524	320	504
	2	823	922	992	289	344	524	330	503
	3	830	932	994	285	336	514	326	506
	4	853	942	1009	272	333	511	323	504
	5	824	930	974	281	352	522	329	509
	6	845	934	981	292	349	512	330	501
	7	836	939	988	283	341	511	329	496
	8	825	909	976	285	353	520	318	498
TRIA(823, 823, 854)		NORM(929, 9.72)	TRIA(974, 974, 1.01e+003)	NORM(283, 6.42)	NORM(346, 9.22)	NORM(517, 5.45)	NORM(326, 4.44)	NORM(503, 3.94)	
Inventory 5	1	896	829	915	345	284	326	284	381
	2	883	828	920	314	289	330	284	378
	3	884	819	925	357	282	359	295	379
	4	896	825	910	346	294	320	287	382
	5	884	840	905	337	283	327	295	372
	6	889	818	919	354	285	341	297	383
	7	895	814	944	336	289	354	284	376
	8	979	814	949	327	293	320	293	364
TRIA(883, 884, 980)		NORM(823, 8.34)	NORM(923, 14.6)	NORM(340, 13.3)	TRIA(282, 289, 295)	NORM(335, 14.1)	NORM(290, 5.3)	NORM(377, 5.88)	
Inventory 6	1	999	918	842	489	346	289	506	287
	2	984	912	858	507	344	293	499	293
	3	968	935	833	502	371	289	493	302
	4	974	937	844	487	355	285	495	301
	5	990	939	849	528	344	282	497	289
	6	993	919	826	489	339	291	495	289
	7	991	913	851	476	368	293	498	284
	8	980	900	840	530	344	293	497	297
NORM(985, 9.73)		NORM(922, 13.1)	NORM(843, 9.52)	NORM(501, 18.4)	TRIA(339, 344, 372)	NORM(289, 3.81)	TRIA(493, 495, 510)	NORM(293, 6.22)	
Trailer	1	798	787	801	716	685	680		
	2	806	802	790	685	689	720		
	3	798	792	790	688	680	685		
	4	784	788	801	704	713	702		
	5	791	796	781	727	704	699		
	6	780	794	790	730	683	721		
	7	803	793	807	686	728	707		
	8	786	793	796	725	705	704		
NORM(793, 8.81)		NORM(793, 4.37)	NORM(795, 7.79)	NORM(708, 18.1)	NORM(698, 15.8)	NORM(702, 13.7)			

5. Data Distribusi Perpindahan *Crawler Crane*

Posisi	A	B	C	D	E	F	G	H
Inventory 1	1	318	551	795	413	617		822
	2	317	555	780	413	610		829
	3	310	561	781	403	613		830
	4	309	561	782	412	610		831
	5	308	560	790	411	609		824
	6	322	557	784	407	610		825
	7	321	555	793	411	607		823
	8	325	553	780	418	607		832
	NORM(316, 6.08)	NORM(557, 3.53)	TRIA(780, 780, 796)	TRIA(403, 412, 419)	NORM(610, 3.08)	NORM(827, 3.67)		
Inventory 2	1	560	324	565	609	406		604
	2	562	325	560	605	420		600
	3	559	318	568	607	419		610
	4	550	314	564	602	408		610
	5	550	321	554	615	408		603
	6	556	310	560	603	415		605
	7	559	314	550	601	403		612
	8	567	314	551	607	407		609
	NORM(558, 5.42)	NORM(318, 5.05)	NORM(559, 6.26)	NORM(606, 4.23)	NORM(411, 5.95)	NORM(411, 5.95)		
Inventory 3	1	784	566	318	835	614		417
	2	788	561	317	836	603		407
	3	790	560	313	824	610		420
	4	781	568	315	838	615		409
	5	787	564	307	829	612		410
	6	787	556	325	822	604		417
	7	785	550	308	837	613		413
	8	782	555	307	828	600		420
	NORM(786, 2.87)	NORM(560, 5.68)	TRIA(307, 307, 326)	NORM(831, 5.8)	NORM(561, 6.73)	NORM(414, 4.75)		
Inventory 4	1	410	614	829	318	551	318	781
	2	420	605	836	322	568	329	774
	3	408	601	830	320	566	324	785
	4	409	601	839	312	567	326	780
	5	418	600	824	315	555	328	781
	6	411	600	840	319	565	329	782
	7	412	612	820	313	551	316	775
	8	405	611	821	312	562	324	776
	NORM(412, 4.72)	TRIA(600, 600, 615)	NORM(830, 7.37)	TRIA(312, 312, 323)	NORM(561, 6.73)	TRIA(782, 794, 795)	NORM(324, 4.6)	NORM(779, 3.6)
Inventory 5	1	600	406	600	555	324	566	337
	2	615	415	607	565	309	560	339
	3	608	413	608	553	310	555	332
	4	615	414	602	569	311	554	327
	5	603	408	613	567	323	558	332
	6	600	412	607	565	322	552	340
	7	602	419	608	563	323	565	331
	8	610	417	614	565	324	552	327
	TRIA(600, 600, 616)	NORM(413, 4.06)	NORM(607, 4.47)	TRIA(553, 566, 570)	NORM(318, 6.44)	TRIA(552, 552, 567)	NORM(333, 4.73)	TRIA(550, 566, 567)
Inventory 6	1	824	604	418	791	559	323	357
	2	829	608	410	792	555	311	354
	3	840	600	414	789	557	312	358
	4	822	613	420	791	569	308	345
	5	836	614	411	787	550	321	348
	6	835	604	413	788	554	309	354
	7	823	613	409	794	561	320	347
	8	823	611	418	795	568	308	356
	TRIA(822, 823, 841)	NORM(608, 4.87)	NORM(414, 3.85)	NORM(791, 2.62)	NORM(559, 6.23)	TRIA(308, 308, 324)	NORM(352, 4.66)	TRIA(307, 325, 326)

No	Inventory 1	Inventory 2	Inventory 3	Inventory 4	Inventory 5	Inventory 6
1	421	429	430	420	426	425
2	420	423	427	429	427	421
3	428	427	430	430	427	421
4	421	426	421	428	428	421
5	426	424	429	423	429	430
6	424	430	422	423	421	429
7	423	426	422	424	430	427
8	428	423	422	420	420	425
	NORM(424, 2.98)	TRIA(423, 423, 431)	NORM(425, 3.74)	NORM(425, 3.67)	TRIA(420, 428, 431)	NORM(425, 3.41)

6. Data *Inter-arrival* Produk

TP 45.13

Tanggal	<i>Inter-arrival Time</i>	Jumlah Produk
06-Feb		10
07-Feb	1	10
11-Feb	4	20
12-Feb	1	10
14-Feb	2	10
17-Feb	3	20
19-Feb	2	10
20-Feb	1	10

TP 45.12

Tanggal	<i>Inter-arrival Time</i>	Jumlah Produk
06-Feb		11
07-Feb	1	11
11-Feb	4	11
12-Feb	1	11
13-Feb	1	11
14-Feb	1	11
17-Feb	3	11
20-Feb	3	22
21-Feb	1	1
Uditch 170.140.120.T20		
Tanggal	<i>Inter-arrival Time</i>	Jumlah Produk
26-Mei		3
27-Mei	1	3
28-Mei	1	3
29-Mei	1	3
04-Jun	6	1
05-Jun	1	1
06-Jun	1	1
08-Jun	2	1
09-Jun	1	2
10-Jun	1	2
11-Jun	1	2
12-Jun	1	2

7. Arena Simulation Result (Crawler Crane)

ARENA Simulation Results

mariefhendarwan@outlook.com - License: 7328734345

Summary for Replication 1 of 10

Project: Unnamed Project

Run execution date : 1/

6/2016

Analyst: Rockwell Automation

Model revision date: 1/

6/2016

Replication ended at time : 8040.0 Hours

Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				

Entity 1.VATime	.36372	(Corr)	.26905	.51689	16820
-----------------	--------	--------	--------	--------	-------

Entity 1.NVATime	.00000		.00000	.00000	.00000
16820					

Entity 1.WaitTime	620.23	(Corr)	.00000	1809.5	16820
-------------------	--------	--------	--------	--------	-------

Entity 1.TranTime	.00000		.00000	.00000	16820
-------------------	--------	--	--------	--------	-------

Entity 1.OtherTime	120.00		120.00	120.00	16820
--------------------	--------	--	--------	--------	-------

Entity 1.TotalTime	740.60	(Corr)	120.27	1929.8	16820
--------------------	--------	--------	--------	--------	-------

Batch 7.Queue.WaitingTime	.39427		.20854	.00000	49.110
---------------------------	--------	--	--------	--------	--------

888

Pemindahan Prod_Inv4.Queue.WaitingTime	400.39	(Corr)	.00000
988.39 8663			
Batch 2.Queue.WaitingTime	.30905	.14103	.00000 75.739
2318			
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.WaitingTime	--	--	-- 0
Pemindahan Inv_Trai.Queue.WaitingTime	373.14	(Corr)	.00000
988.65 16821			
Batch 3.Queue.WaitingTime	.67749	.80623	.00000 384.29
1012			
Batch 10.Queue.WaitingTime	.39176	.17619	.00000 72.659
1022			
Batch 8.Queue.WaitingTime	.47546	.29301	.00000 96.394
1026			
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.WaitingTime	--	--	-- 0
Batch 11.Queue.WaitingTime	.68319	.40403	.00000 51.260
350			
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.WaitingTime	209.20	(Corr)	.00000
988.68 9617			
Batch 9.Queue.WaitingTime	.78776	(Insuf)	.00000 72.490
184			
Batch 4.Queue.WaitingTime	.69601	1.0185	.00000 1362.7
2952			
Batch 12.Queue.WaitingTime	1.0888	(Insuf)	.00000 6.6299
18			
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.WaitingTime	709.78	(Corr)	638.03
821.41 322			
Hold 1.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000 .00000
10033			
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.WaitingTime	--	--	-- 0
Batch 6.Queue.WaitingTime	.87284	1.0313	.00000 338.20
708			

Hold 2.Queue.WaitingTime	10647	.00000	.00000	.00000	.00000
Batch 1.Queue.WaitingTime	1120	.36501	.15703	.00000	72.251
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier		Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value					
<hr/>					
Entity 1.WIP		3148.0	(Corr)	.00000	10759. 3865.0
Crawler Crane.NumberBusy	1.0000	.78942	(Corr)	.00000	1.0000
Crawler Crane.NumberScheduled	1.0000	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
Crawler Crane.Utilization	1.0000	.78942	(Corr)	.00000	1.0000
Batch 7.Queue.NumberInQueue	.00000	.04355	(Corr)	.00000	2.0000
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.NumberInQueue	2014.0 1984.0	516.08	(Corr)	.00000	
Batch 2.Queue.NumberInQueue	1.0000	.37087	(Corr)	.00000	2.0000
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.NumberInQueue	.00000 .00000	.00000	(Insuf)	.00000	
Pemindahan Inv_Trai.Queue.NumberInQueue	3652.0 1357.0	836.69	(Corr)	.00000	
Batch 3.Queue.NumberInQueue	.00000	.08528	(Corr)	.00000	2.0000

Batch 10.Queue.NumberInQueue	.32149	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 8.Queue.NumberInQueue	.51766	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Batch 11.Queue.NumberInQueue	.02974	.04609	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.NumberInQueue	257.67	(Corr)	.00000	
1740.0	94.000			
Batch 9.Queue.NumberInQueue	.28985	(Insuf)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 4.Queue.NumberInQueue	.25555	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Batch 12.Queue.NumberInQueue	.00244	(Insuf)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.NumberInQueue	28.426	(Corr)	.00000	
322.00	.00000			
Hold 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000	.00000			
Batch 6.Queue.NumberInQueue	.07686	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Hold 2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Batch 1.Queue.NumberInQueue	.32259	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
COUNTERS				
Identifier	Count	Limit		

Counter 1 24401 Infinite

Counter 2 22619 Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
------------	-------

Entity 1.NumberIn	32283.
-------------------	--------

Entity 1.NumberOut	28418.
--------------------	--------

Crawler Crane.NumberSeized	35423.
----------------------------	--------

Crawler Crane.ScheduledUtilization	.78942
------------------------------------	--------

System.NumberOut	16820.
------------------	--------

Beginning replication 2 of 10

ARENA Simulation Results

mariefhendarwan@outlook.com - License: 7328734345

Summary for Replication 2 of 10

Project: Unnamed Project

6/2016

Analyst: Rockwell Automation

6/2016

Run execution date : 1/

Model revision date: 1/

Replication ended at time : 8040.0 Hours

Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				
Entity 1.VATime	.36366 (Corr)	.26863	.51928	16691
Entity 1.NVATime	.00000	.00000	.00000	.00000
16691				
Entity 1.WaitTime	641.07 (Corr)	.00000	1830.6	16691
Entity 1.TranTime	.00000	.00000	.00000	16691
Entity 1.OtherTime	120.00	.00000	120.00	16691
Entity 1.TotalTime	761.43 (Corr)	120.27	1950.9	16691
Batch 7.Queue.WaitingTime	.35580	.13685	.00000	49.972
862				
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.WaitingTime	411.15 (Corr)	.00000		
993.16 8678				
Batch 2.Queue.WaitingTime	.33429	.13778	.00000	72.995
2384				
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Pemindahan Inv_Trai.Queue.WaitingTime	384.49 (Corr)	.00000		
993.44 16692				
Batch 3.Queue.WaitingTime	.29820	.19396	.00000	97.514
1056				
Batch 10.Queue.WaitingTime	.33459	.14344	.00000	72.796
1114				
Batch 8.Queue.WaitingTime	.75944	.83507	.00000	386.65
978				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Batch 11.Queue.WaitingTime	.67244	.44006	.00000	54.716
346				

Pemindahan Prod_Inv1.Queue.WaitingTime	214.67	(Corr)	.00000	
993.08 9427				
Batch 9.Queue.WaitingTime	.83679	(Insuf)	.00000	72.635
182				
Batch 4.Queue.WaitingTime	.23324	.10046	.00000	96.437
2868				
Batch 12.Queue.WaitingTime	.58632	(Insuf)	.00000	2.8965
34				
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.WaitingTime	737.54	(Corr)	.655.81	
836.67 391				
Hold 1.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000
9905				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Batch 6.Queue.WaitingTime	.35944	.17794	.00000	48.571
724				
Hold 2.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000
10624				
Batch 1.Queue.WaitingTime	.36588	.16538	.00000	72.728
1028				
DISCRETE-CHANGE VARIABLES				
Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value				
<hr/>				
Entity 1.WIP	3214.2	(Corr)	.00000	10812. 3843.0
Crawler Crane.NumberBusy	.78287	(Corr)	.00000	1.0000
1.0000				
Crawler Crane.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
1.0000				

Crawler Crane.Utilization	.78287	(Corr)	.00000	1.0000
1.0000				
Batch 7.Queue.NumberInQueue	.31617	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.NumberInQueue	527.72	(Corr)	.00000	
2046.0 1946.0				
Batch 2.Queue.NumberInQueue	.09912	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000 .00000				
Pemindahan Inv_Trai.Queue.NumberInQueue	858.45	(Corr)	.00000	
3657.0 1370.0				
Batch 3.Queue.NumberInQueue	.03917	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Batch 10.Queue.NumberInQueue	.31813	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 8.Queue.NumberInQueue	.09238	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000 .00000				
Batch 11.Queue.NumberInQueue	.02894	.04507	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.NumberInQueue	258.73	(Corr)	.00000	
1707.0 87.000				
Batch 9.Queue.NumberInQueue	.29105	(Insuf)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 4.Queue.NumberInQueue	.36084	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 12.Queue.NumberInQueue	.00248	(Insuf)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.NumberInQueue	35.868	(Corr)	.00000	
391.00 .00000				

Hold 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Batch 6.Queue.NumberInQueue	.03237	.03812	.00000	2.0000
.00000				
Hold 2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Batch 1.Queue.NumberInQueue	.31851	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
COUNTERS				
Identifier	Count	Limit		
Counter 1	24284	Infinite		
Counter 2	22479	Infinite		
OUTPUTS				
Identifier	Value			
Entity 1.NumberIn	32110.			
Entity 1.NumberOut	28267.			
Crawler Crane.NumberSeized	35188.			
Crawler Crane.ScheduledUtilization	.78287			
System.NumberOut	16691.			
Beginning replication 3 of 10				

Summary for Replication 3 of 10

Project: Unnamed Project Run execution date : 1/6/2016

Analyst: Rockwell Automation Model revision date: 1/6/2016

Replication ended at time : 8040.0 Hours
 Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
------------	---------	------------	---------	---------

Observations

Entity 1.VATime	.36347 (Corr)	.26843	.51711	16842
Entity 1.NVATime	.00000	.00000	.00000	.00000
16842				
Entity 1.WaitTime	633.56 (Corr)	.00000	2914.7	16842
Entity 1.TranTime	.00000	.00000	.00000	16842
Entity 1.OtherTime	120.00	.00000	120.00	16842
Entity 1.TotalTime	753.92 (Corr)	120.27	3035.2	16842
Batch 7.Queue.WaitingTime	.43303	.22096	.00000	51.576
804				
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.WaitingTime	986.07	8725	406.67 (Corr)	.00000

Batch 2.Queue.WaitingTime	2304	.28569	.11518	.00000	73.847
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.WaitingTime		--	--	--	0
Pemindahan Inv_Trai.Queue.WaitingTime	986.23 16842	379.69	(Corr)	.00000	
Batch 3.Queue.WaitingTime	1034	.82824	.79692	.00000	384.54
Batch 10.Queue.WaitingTime	1050	.31650	(Corr)	.00000	26.920
Batch 8.Queue.WaitingTime	1042	.80076	.80112	.00000	385.33
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.WaitingTime		--	--	--	0
Batch 11.Queue.WaitingTime	346	1.5623	2.3186	.00000	317.94
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.WaitingTime	985.82 9570	213.47	(Corr)	.00000	
Batch 9.Queue.WaitingTime	196	.61337	(Insuf)	.00000	50.279
Batch 4.Queue.WaitingTime	2880	1.5310	2.9300	.00000	2568.2
Batch 12.Queue.WaitingTime	40	.51086	(Insuf)	.00000	4.6389
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.WaitingTime	828.51 324	728.47	(Corr)	649.86	
Hold 1.Queue.WaitingTime	9986	.00000	.00000	.00000	.00000
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.WaitingTime		--	--	--	0
Batch 6.Queue.WaitingTime	718	.93993	1.0125	.00000	337.36
Hold 2.Queue.WaitingTime	10760	.00000	.00000	.00000	.00000

Batch 1.Queue.WaitingTime 1090		.30126	(Corr)	.00000	31.538
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier		Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value					
<hr/>					
Entity 1.WIP		3185.2	(Corr)	.00000	10630.3911.0
Crawler Crane.NumberBusy		.78912	(Corr)	.00000	1.0000
1.0000					
Crawler Crane.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
1.0000					
Crawler Crane.Utilization		.78912	(Corr)	.00000	1.0000
1.0000					
Batch 7.Queue.NumberInQueue		.32118	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000					
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.NumberInQueue		529.49	(Corr)	.00000	
2110.0	2035.0				
Batch 2.Queue.NumberInQueue		.08187	(Corr)	.00000	2.0000
.00000					
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000				
Pemindahan Inv_Trai.Queue.NumberInQueue		853.06	(Corr)	.00000	
3624.0	1351.0				
Batch 3.Queue.NumberInQueue		.56340	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000					
Batch 10.Queue.NumberInQueue		.04133	(Corr)	.00000	2.0000
.00000					

Batch 8.Queue.NumberInQueue	.56052	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Batch 11.Queue.NumberInQueue	.33889	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.NumberInQueue	261.44	(Corr)	.00000	
1711.0	92.000			
Batch 9.Queue.NumberInQueue	.28675	(Insuf)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 4.Queue.NumberInQueue	.82608	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 12.Queue.NumberInQueue	.00254	(Insuf)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.NumberInQueue	29.356	(Corr)	.00000	
324.00	.00000			
Hold 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Batch 6.Queue.NumberInQueue	.08394	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Hold 2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Batch 1.Queue.NumberInQueue	.31254	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
COUNTERS				
Identifier	Count	Limit		

Counter 1	24370	Infinite
Counter 2	22594	Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
------------	-------

Entity 1.NumberIn	32257.
Entity 1.NumberOut	28346.
Crawler Crane.NumberSeized	35461.
Crawler Crane.ScheduledUtilization	.78912
System.NumberOut	16842.

Beginning replication 4 of 10

ARENA Simulation Results

mariefhendarwan@outlook.com - License: 7328734345

Summary for Replication 4 of 10

Project: Unnamed Project	Run execution date : 1/6/2016
Analyst: Rockwell Automation	Model revision date: 1/6/2016

Replication ended at time : 8040.0 Hours

Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Entity 1.VATime	.36515 (Corr)	.27016	.51674	16742
Entity 1.NVATime	.00000	.00000	.00000	.00000
16742				
Entity 1.WaitTime	648.38 (Corr)	.00000	1869.7	16742
Entity 1.TranTime	.00000	.00000	.00000	16742
Entity 1.OtherTime	120.00	.00000	120.00	16742
Entity 1.TotalTime	768.75 (Corr)	120.27	1990.2	16742
Batch 7.Queue.WaitingTime	.49939	.29157	.00000	52.501
814				
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.WaitingTime		410.91 (Corr)	.00000	
993.51 8649				
Batch 2.Queue.WaitingTime	.26888	.11140	.00000	74.140
2362				
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Pemindahan Inv_Trai.Queue.WaitingTime		387.53 (Corr)	.00000	
993.64 16743				
Batch 3.Queue.WaitingTime	.50394	.29802	.00000	96.836
1044				
Batch 10.Queue.WaitingTime	.30315	.12670	.00000	26.085
1038				
Batch 8.Queue.WaitingTime	.83434	.79655	.00000	384.57
1030				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.WaitingTime		--	--	0
Batch 11.Queue.WaitingTime	1.4074	1.8937	.00000	313.90
362				
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.WaitingTime		220.91 (Corr)	.00000	
993.72 9461				

Batch 9.Queue.WaitingTime	.60201	(Insuf)	.00000	48.806
196				
Batch 4.Queue.WaitingTime	.71785	1.0871	.00000	1350.9
2764				
Batch 12.Queue.WaitingTime	.68461	(Insuf)	.00000	5.7898
38				
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.WaitingTime	737.02	(Corr)		654.54
853.92	382			
Hold 1.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000
9976				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Batch 6.Queue.WaitingTime	.99200	1.0375	.00000	337.26
734				
Hold 2.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000
10654				
Batch 1.Queue.WaitingTime	.30563	.10717	.00000	24.562
1048				
DISCRETE-CHANGE VARIABLES				
Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value				
<hr/>				
Entity 1.WIP	3257.3	(Corr)	.00000	10945.3892.0
Crawler Crane.NumberBusy	.78723	(Corr)	.00000	1.0000
1.0000				
Crawler Crane.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
1.0000				
Crawler Crane.Utilization	.78723	(Corr)	.00000	1.0000
1.0000				

Batch 7.Queue.NumberInQueue	.05056	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.NumberInQueue	530.70	(Corr)	.00000	
2107.0	2005.0			
Batch 2.Queue.NumberInQueue	.07899	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Pemindahan Inv_Trai.Queue.NumberInQueue	868.61	(Corr)	.00000	
3638.0	1326.0			
Batch 3.Queue.NumberInQueue	.06544	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Batch 10.Queue.NumberInQueue	.31079	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 8.Queue.NumberInQueue	.10689	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Batch 11.Queue.NumberInQueue	.06337	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.NumberInQueue	270.99	(Corr)	.00000	
1667.0	133.00			
Batch 9.Queue.NumberInQueue	.01468	(Insuf)	.00000	2.0000
.00000				
Batch 4.Queue.NumberInQueue	.52440	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 12.Queue.NumberInQueue	.00324	(Insuf)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.NumberInQueue	35.017	(Corr)	.00000	
382.00	.00000			
Hold 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				

Pemindahan Prod_Inv3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000		
Batch 6.Queue.NumberInQueue	.52043	(Corr)	.00000 2.0000
1.0000			
Hold 2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000 .00000
.00000			
Batch 1.Queue.NumberInQueue	.31155	(Corr)	.00000 2.0000
1.0000			

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
Counter 1	24207	Infinite
Counter 2	22457	Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
Entity 1.NumberIn	32064.
Entity 1.NumberOut	28172.
Crawler Crane.NumberSeized	35235.
Crawler Crane.ScheduledUtilization	.78723
System.NumberOut	16742.

Beginning replication 5 of 10

Summary for Replication 5 of 10

Project: Unnamed Project
6/2016

Run execution date : 1/

Analyst: Rockwell Automation
6/2016

Model revision date: 1/

Replication ended at time : 8040.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				

Entity 1.VATime	.36235	(Corr)	.27034	.51685	16983
Entity 1.NVATime	.00000		.00000	.00000	.00000
16983					
Entity 1.WaitTime	613.50	(Corr)	.00000	1818.3	16983
Entity 1.TranTime	.00000		.00000	.00000	16983
Entity 1.OtherTime	120.00		120.00	120.00	16983
Entity 1.TotalTime	733.87	(Corr)	120.27	1938.7	16983
Batch 7.Queue.WaitingTime	.52380		.27167	.00000	56.435
846					
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.WaitingTime	978.40	8727	389.22	(Corr)	.00000
Batch 2.Queue.WaitingTime	.30198	.13476	.00000		73.356
2318					
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.WaitingTime	--	--	--	--	0

Pemindahan Inv_Trai.Queue.WaitingTime	368.06	(Corr)	.00000
978.63 16983			
Batch 3.Queue.WaitingTime	.30187	.12109	.00000 25.532
994			
Batch 10.Queue.WaitingTime	.36675	.16655	.00000 27.008
1036			
Batch 8.Queue.WaitingTime	.86861	.85759	.00000 384.23
976			
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.WaitingTime	--	--	-- 0
Batch 11.Queue.WaitingTime	1.4421	1.9985	.00000 312.74
340			
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.WaitingTime	200.56	(Corr)	.00000
978.44 9522			
Batch 9.Queue.WaitingTime	.60593	(Insuf)	.00000 50.492
192			
Batch 4.Queue.WaitingTime	.62871	1.0307	.00000 1358.6
2902			
Batch 12.Queue.WaitingTime	.72529	(Insuf)	.00000 6.2777
38			
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.WaitingTime	682.22	(Corr)	600.07
807.67 405			
Hold 1.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000 .00000
9964			
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.WaitingTime	--	--	-- 0
Batch 6.Queue.WaitingTime	.36753	.17837	.00000 48.495
706			
Hold 2.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000 .00000
10687			
Batch 1.Queue.WaitingTime	.29881	.09396	.00000 25.401
1060			

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value				
Entity 1.WIP	3065.5	(Corr)	.00000	10471. 3674.0
Crawler Crane.NumberBusy	.79224	(Corr)	.00000	1.0000
1.0000				
Crawler Crane.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
1.0000				
Crawler Crane.Utilization	.79224	(Corr)	.00000	1.0000
1.0000				
Batch 7.Queue.NumberInQueue	.33303	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.NumberInQueue	502.94	(Corr)	.00000	
1968.0 1960.0				
Batch 2.Queue.NumberInQueue	.08706	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000 .00000				
Pemindahan Inv_Trai.Queue.NumberInQueue	825.28	(Corr)	.00000	
3644.0 1270.0				
Batch 3.Queue.NumberInQueue	.03732	.03887	.00000	2.0000
.00000				
Batch 10.Queue.NumberInQueue	.31898	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 8.Queue.NumberInQueue	.10544	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000 .00000				

Batch 11.Queue.NumberInQueue	.33270	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.NumberInQueue	240.35	(Corr)	.00000	
1641.0	37.000			
Batch 9.Queue.NumberInQueue	.28624	(Insuf)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 4.Queue.NumberInQueue	.50507	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 12.Queue.NumberInQueue	.00343	(Insuf)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.NumberInQueue	34.365	(Corr)	.00000	
405.00	.00000			
Hold 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Batch 6.Queue.NumberInQueue	.46216	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Hold 2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Batch 1.Queue.NumberInQueue	.03940	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
Counter 1	24357	Infinite
Counter 2	22687	Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
Entity 1.NumberIn	32065.
Entity 1.NumberOut	28391.
Crawler Crane.NumberSeized	35637.
Crawler Crane.ScheduledUtilization	.79224
System.NumberOut	16983.

Beginning replication 6 of 10

ARENA Simulation Results

mariefhendarwan@outlook.com - License: 7328734345

Summary for Replication 6 of 10

Project: Unnamed Project
6/2016

Run execution date : 1/

Analyst: Rockwell Automation
6/2016

Model revision date: 1/

Replication ended at time : 8040.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				

Entity 1.VATime	.36530	(Corr)	.27005	.52449	16831
Entity 1.NVATime	.00000		.00000	.00000	.00000
16831					
Entity 1.WaitTime	640.88	(Corr)	.00000	1867.3	16831
Entity 1.TranTime	.00000		.00000	.00000	16831
Entity 1.OtherTime	120.00		120.00	120.00	16831
Entity 1.TotalTime	761.25	(Corr)	120.27	1987.6	16831
Batch 7.Queue.WaitingTime	.34169		.14694	.00000	48.565
876					
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.WaitingTime			409.70	(Corr)	.00000
1001.6	8624				
Batch 2.Queue.WaitingTime	.30767		.12454	.00000	73.472
2416					
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.WaitingTime		--	--	--	0
Pemindahan Inv_Trai.Queue.WaitingTime			384.40	(Corr)	.00000
1002.1	16832				
Batch 3.Queue.WaitingTime	.34634		.12300	.00000	28.250
948					
Batch 10.Queue.WaitingTime	.36745		.16734	.00000	72.394
1108					
Batch 8.Queue.WaitingTime	.52966		.31541	.00000	96.375
974					
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.WaitingTime		--	--	--	0
Batch 11.Queue.WaitingTime	.55000	(Insuf)	.00000	.00000	26.172
318					
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.WaitingTime			211.83	(Corr)	.00000
1002.0	9480				
Batch 9.Queue.WaitingTime	.57900	(Insuf)	.00000	.00000	48.844
204					
Batch 4.Queue.WaitingTime	.18326		.05490	.00000	53.165
2874					

Batch 12.Queue.WaitingTime	.68298	(Insuf)	.00000	4.4602
28				
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.WaitingTime	725.03	(Corr)	636.44	
837.03	446			
Hold 1.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000
10077				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Batch 6.Queue.WaitingTime	.88674	1.0282	.00000	338.72
714				
Hold 2.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000
10606				
Batch 1.Queue.WaitingTime	.31571	(Corr)	.00000	26.500
1030				

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value				
Entity 1.WIP	3234.3	(Corr)	.00000	10880. 3857.0
Crawler Crane.NumberBusy	.79148	(Corr)	.00000	1.0000
1.0000				
Crawler Crane.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
1.0000				
Crawler Crane.Utilization	.79148	(Corr)	.00000	1.0000
1.0000				
Batch 7.Queue.NumberInQueue	.03723	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.NumberInQueue	525.87	(Corr)	.00000	
2021.0	1982.0			

Batch 2.Queue.NumberInQueue	.37313	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Pemindahan Inv_Trai.Queue.NumberInQueue	865.57	(Corr)	.00000	
3691.0	1332.0			
Batch 3.Queue.NumberInQueue	.04084	.04140	.00000	2.0000
.00000				
Batch 10.Queue.NumberInQueue	.32230	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 8.Queue.NumberInQueue	.06417	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Batch 11.Queue.NumberInQueue	.29342	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.NumberInQueue	262.42	(Corr)	.00000	
1635.0	151.00			
Batch 9.Queue.NumberInQueue	.01469	(Insuf)	.00000	2.0000
.00000				
Batch 4.Queue.NumberInQueue	.34313	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 12.Queue.NumberInQueue	.00238	(Insuf)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.NumberInQueue	40.219	(Corr)	.00000	
446.00	.00000			
Hold 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Batch 6.Queue.NumberInQueue	.07875	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				

Hold 2.Queue.NumberInQueue .00000 (Insuf) .00000 .00000
.00000

Batch 1.Queue.NumberInQueue .31223 (Corr) .00000 2.0000
1.0000

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
------------	-------	-------

Counter 1	24295	Infinite
-----------	-------	----------

Counter 2	22576	Infinite
-----------	-------	----------

OUTPUTS

Identifier	Value
------------	-------

Entity 1.NumberIn	32178.
-------------------	--------

Entity 1.NumberOut	28321.
--------------------	--------

Crawler Crane.NumberSeized	35382.
----------------------------	--------

Crawler Crane.ScheduledUtilization	.79148
------------------------------------	--------

System.NumberOut	16831.
------------------	--------

Beginning replication 7 of 10

ARENA Simulation Results

mariefhendarwan@outlook.com - License: 7328734345

Summary for Replication 7 of 10

Project: Unnamed Project
6/2016

Run execution date : 1/

Analyst: Rockwell Automation
6/2016

Model revision date: 1/

Replication ended at time : 8040.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
------------	---------	------------	---------	---------

Observations

Entity 1.VATime	.36389 (Corr)	.26943	.51792	16761
Entity 1.NVATime	.00000	.00000	.00000	.00000

16761

Entity 1.WaitTime	659.72 (Corr)	.00000	2925.9	16761
-------------------	---------------	--------	--------	-------

Entity 1.TranTime	.00000	.00000	.00000	16761
-------------------	--------	--------	--------	-------

Entity 1.OtherTime	120.00	.00000	120.00	120.00
--------------------	--------	--------	--------	--------

Entity 1.TotalTime	780.08 (Corr)	120.27	3046.2	16761
--------------------	---------------	--------	--------	-------

Batch 7.Queue.WaitingTime	.50062	.25960	.00000	66.090
---------------------------	--------	--------	--------	--------

Pemindahan Prod_Inv4.Queue.WaitingTime	994.21	8600	418.23 (Corr)	.00000
--	--------	------	---------------	--------

Batch 2.Queue.WaitingTime	.33401	.13766	.00000	75.889
---------------------------	--------	--------	--------	--------

Pemindahan Prod_Inv5.Queue.WaitingTime	2384	--	--	--
--	------	----	----	----

Pemindahan Inv_Trai.Queue.WaitingTime	996.08	16762	393.92 (Corr)	.00000
---------------------------------------	--------	-------	---------------	--------

Batch 3.Queue.WaitingTime	1094	.73507	.74162	.00000	384.30
Batch 10.Queue.WaitingTime	1076	.38524	.15930	.00000	72.799
Batch 8.Queue.WaitingTime	1074	.44324	.23721	.00000	96.178
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.WaitingTime		--	--	--	0
Batch 11.Queue.WaitingTime	374	1.4350	2.1477	.00000	316.12
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.WaitingTime	995.83	9549	225.62	(Corr)	.00000
Batch 9.Queue.WaitingTime	220	.86133	(Insuf)	.00000	73.549
Batch 4.Queue.WaitingTime	2854	1.2334	1.9259	.00000	2568.8
Batch 12.Queue.WaitingTime	30	.77799	(Insuf)	.00000	5.1188
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.WaitingTime	861.74	333	767.14	(Corr)	693.31
Hold 1.Queue.WaitingTime	10020	.00000	.00000	.00000	.00000
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.WaitingTime		--	--	--	0
Batch 6.Queue.WaitingTime	696	.88918	1.0771	.00000	340.60
Hold 2.Queue.WaitingTime	10632	.00000	.00000	.00000	.00000
Batch 1.Queue.WaitingTime	1108	.30380	.12280	.00000	33.136
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value				
Entity 1.WIP	3338.7	(Corr)	.00000	11272.3899.0
Crawler Crane.NumberBusy	.78526	(Corr)	.00000	1.0000
1.0000				
Crawler Crane.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
1.0000				
Crawler Crane.Utilization	.78526	(Corr)	.00000	1.0000
1.0000				
Batch 7.Queue.NumberInQueue	.05019	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.NumberInQueue	538.75	(Corr)	.00000	2100.0 2032.0
2100.0 2032.0				
Batch 2.Queue.NumberInQueue	.37989	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000 .00000				
Pemindahan Inv_Trai.Queue.NumberInQueue	889.53	(Corr)	.00000	3623.0 1354.0
3623.0 1354.0				
Batch 3.Queue.NumberInQueue	.10002	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Batch 10.Queue.NumberInQueue	.32342	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 8.Queue.NumberInQueue	.51606	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000 .00000				
Batch 11.Queue.NumberInQueue	.33840	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				

Pemindahan Prod_Inv1.Queue.NumberInQueue	279.26	(Corr)	.00000
1728.0	138.00		
Batch 9.Queue.NumberInQueue	.02357	(Insuf)	.00000 2.0000
.00000			
Batch 4.Queue.NumberInQueue	.71553	(Corr)	.00000 2.0000
1.0000			
Batch 12.Queue.NumberInQueue	.47184	(Insuf)	.00000 2.0000
1.0000			
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.NumberInQueue	31.773	(Corr)	.00000
333.00	.00000		
Hold 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000 .00000
.00000			
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000		
Batch 6.Queue.NumberInQueue	.50699	(Corr)	.00000 2.0000
1.0000			
Hold 2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000 .00000
.00000			
Batch 1.Queue.NumberInQueue	.31355	(Corr)	.00000 2.0000
1.0000			

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
Counter 1	24340	Infinite
Counter 2	22619	Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
------------	-------

Entity 1.NumberIn 32376.
 Entity 1.NumberOut 28477.
 Crawler Crane.NumberSeized 35244.
 Crawler Crane.ScheduledUtilization .78526
 System.NumberOut 16761.

Beginning replication 8 of 10

ARENA Simulation Results
 mariefhendarwan@outlook.com - License: 7328734345

Summary for Replication 8 of 10

Project: Unnamed Project Run execution date : 1/
 6/2016

Analyst: Rockwell Automation Model revision date: 1/
 6/2016

Replication ended at time : 8040.0 Hours
 Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				

Entity 1.VATime	.36287 (Corr)	.26854	.51747	16786
-----------------	---------------	--------	--------	-------

Entity 1.NVATime		.00000	.00000	.00000	.00000
16786					
Entity 1.WaitTime	646.11	(Corr)	.00000	2942.5	16786
Entity 1.TranTime	.00000	.00000	.00000	.00000	16786
Entity 1.OtherTime	120.00	.00000	120.00	120.00	16786
Entity 1.TotalTime	766.47	(Corr)	120.27	3062.8	16786
Batch 7.Queue.WaitingTime	.45338	.22597	.00000	50.857	
800					
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.WaitingTime		408.27	(Corr)	.00000	
972.30	8728				
Batch 2.Queue.WaitingTime	.30309	.11606	.00000	72.953	
2282					
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.WaitingTime		--	--	--	0
Pemindahan Inv_Trai.Queue.WaitingTime		383.60	(Corr)	.00000	
974.39	16787				
Batch 3.Queue.WaitingTime	.80343	.79601	.00000	384.31	
1030					
Batch 10.Queue.WaitingTime	.43378	.18518	.00000	72.690	
994					
Batch 8.Queue.WaitingTime	.41294	.23464	.00000	96.236	
1064					
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.WaitingTime		--	--	--	0
Batch 11.Queue.WaitingTime	1.4545	1.8639	.00000	316.36	
354					
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.WaitingTime		221.99	(Corr)	.00000	
974.38	9478				
Batch 9.Queue.WaitingTime	1.0004	(Insuf)	.00000	73.610	
188					
Batch 4.Queue.WaitingTime	1.1271	2.0201	.00000	2582.2	
2772					
Batch 12.Queue.WaitingTime	.85831	(Insuf)	.00000	4.3952	
32					

Pemindahan Prod_Inv2.Queue.WaitingTime	755.17	(Insuf)	671.60
843.61 272			
Hold 1.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000
9832			
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.WaitingTime	--	--	--
0			
Batch 6.Queue.WaitingTime	.29025	.08117	.00000
24.636			
734			
Hold 2.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000
.00000			
10700			
Batch 1.Queue.WaitingTime	.39530	.18012	.00000
72.367			
1068			
DISCRETE-CHANGE VARIABLES			
Identifier	Average	Half Width	Minimum
Final Value			Maximum
<hr/>			
Entity 1.WIP	3186.4	(Corr)	.00000
10736.			3752.0
Crawler Crane.NumberBusy	.78453	(Corr)	.00000
1.0000			1.0000
Crawler Crane.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000			1.0000
Crawler Crane.Utilization	.78453	(Corr)	.00000
1.0000			1.0000
Batch 7.Queue.NumberInQueue	.04511	(Corr)	.00000
2.0000			
.00000			
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.NumberInQueue	526.76	(Corr)	.00000
2007.0 1972.0			
Batch 2.Queue.NumberInQueue	.36684	(Corr)	.00000
2.0000			
1.0000			

Pemindahan Prod_Inv5.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000		
Pemindahan Inv_Trai.Queue.NumberInQueue	861.61	(Corr)	.00000
3523.0	1317.0		
Batch 3.Queue.NumberInQueue	.10293	(Corr)	.00000 2.0000
.00000			
Batch 10.Queue.NumberInQueue	.05363	(Corr)	.00000 2.0000
.00000			
Batch 8.Queue.NumberInQueue	.51140	(Corr)	.00000 2.0000
1.0000			
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000		
Batch 11.Queue.NumberInQueue	.33580	(Corr)	.00000 2.0000
1.0000			
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.NumberInQueue	268.31	(Corr)	.00000
1704.0	82.000		
Batch 9.Queue.NumberInQueue	.29550	(Insuf)	.00000 2.0000
1.0000			
Batch 4.Queue.NumberInQueue	.38860	(Corr)	.00000 2.0000
.00000			
Batch 12.Queue.NumberInQueue	.00342	(Insuf)	.00000 2.0000
.00000			
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.NumberInQueue	25.548	(Corr)	.00000
272.00	.00000		
Hold 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000 .00000
.00000			
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000		
Batch 6.Queue.NumberInQueue	.45673	(Corr)	.00000 2.0000
1.0000			
Hold 2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000 .00000
.00000			

Batch 1.Queue.NumberInQueue .32428 (Corr) .00000 2.0000
1.0000

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
------------	-------	-------

Counter 1	24137	Infinite
Counter 2	22445	Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
------------	-------

Entity 1.NumberIn	31856.
Entity 1.NumberOut	28104.
Crawler Crane.NumberSeized	35265.
Crawler Crane.ScheduledUtilization	.78453
System.NumberOut	16786.

Beginning replication 9 of 10

ARENA Simulation Results

mariefhendarwan@outlook.com - License: 7328734345

Summary for Replication 9 of 10

Project: Unnamed Project

Run execution date : 1/

6/2016

Analyst: Rockwell Automation
6/2016

Model revision date: 1/

Replication ended at time : 8040.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				

Entity 1.VATime	.36250	(Corr)	.26766	.51817	16820
-----------------	--------	--------	--------	--------	-------

Entity 1.NVATime	.00000		.00000	.00000	.00000
16820					

Entity 1.WaitTime	623.25	(Corr)	.00000	1777.2	16820
-------------------	--------	--------	--------	--------	-------

Entity 1.TranTime	.00000		.00000	.00000	16820
-------------------	--------	--	--------	--------	-------

Entity 1.OtherTime	120.00		120.00	120.00	16820
--------------------	--------	--	--------	--------	-------

Entity 1.TotalTime	743.61	(Corr)	120.27	1897.5	16820
--------------------	--------	--------	--------	--------	-------

Batch 7.Queue.WaitingTime	.47488		.26358	.00000	64.881
838					

Pemindahan Prod_Inv4.Queue.WaitingTime	392.88	(Corr)	.00000		
968.92	8681				

Batch 2.Queue.WaitingTime	.34419		.14473	.00000	75.015
2266					

Pemindahan Prod_Inv5.Queue.WaitingTime	--	--	--	--	0
--	----	----	----	----	---

Pemindahan Inv_Trai.Queue.WaitingTime	370.85	(Corr)	.00000		
969.36	16821				

Batch 3.Queue.WaitingTime	.75175		.78937	.00000	385.61
1034					

Batch 10.Queue.WaitingTime	.36114	.18456	.00000	72.166
1036				
Batch 8.Queue.WaitingTime	.74057	.76897	.00000	384.43
1068				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Batch 11.Queue.WaitingTime	.51997	.20958	.00000	26.450
342				
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.WaitingTime	209.88	(Corr)	.00000	
969.26	9457			
Batch 9.Queue.WaitingTime	.64531	(Insuf)	.00000	73.596
220				
Batch 4.Queue.WaitingTime	.78951	1.0570	.00000	1345.8
2844				
Batch 12.Queue.WaitingTime	.95384	(Insuf)	.00000	4.4760
22				
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.WaitingTime	701.84	(Corr)	.00000	615.84
800.83	377			
Hold 1.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000
9880				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Batch 6.Queue.WaitingTime	1.1565	1.1590	.00000	339.20
654				
Hold 2.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000
10594				
Batch 1.Queue.WaitingTime	.34123	.14834	.00000	29.499
1000				
DISCRETE-CHANGE VARIABLES				
Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value				

Entity 1.WIP	3070.1	(Corr)	.00000	10376.	3658.0
Crawler Crane.NumberBusy		.78536	(Corr)	.00000	1.0000
1.0000					
Crawler Crane.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
1.0000					
Crawler Crane.Utilization		.78536	(Corr)	.00000	1.0000
1.0000					
Batch 7.Queue.NumberInQueue		.32717	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000					
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.NumberInQueue		504.55	(Corr)	.00000	
1927.0	1913.0				
Batch 2.Queue.NumberInQueue		.37879	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000					
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000				
Pemindahan Inv_Trai.Queue.NumberInQueue		825.06	(Corr)	.00000	
3561.0	1316.0				
Batch 3.Queue.NumberInQueue		.09668	(Corr)	.00000	2.0000
.00000					
Batch 10.Queue.NumberInQueue		.04654	(Corr)	.00000	2.0000
.00000					
Batch 8.Queue.NumberInQueue		.55511	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000					
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.NumberInQueue		.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000				
Batch 11.Queue.NumberInQueue		.02212	.03078	.00000	2.0000
.00000					
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.NumberInQueue		250.40	(Corr)	.00000	
1644.0	46.000				

Batch 9.Queue.NumberInQueue	.28940	(Insuf)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 4.Queue.NumberInQueue	.27927	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Batch 12.Queue.NumberInQueue	.00261	(Insuf)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.NumberInQueue	32.909	(Corr)	.00000	
377.00	.00000			
Hold 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000	.00000			
Batch 6.Queue.NumberInQueue	.09408	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Hold 2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Batch 1.Queue.NumberInQueue	.04244	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
Counter 1	24177	Infinite
Counter 2	22482	Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value

Entity 1.NumberIn 31802.

Entity 1.NumberOut 28144.

Crawler Crane.NumberSeized 35336.

Crawler Crane.ScheduledUtilization .78536

System.NumberOut 16820.

Beginning replication 10 of 10

ARENA Simulation Results

mariefhendarwan@outlook.com - License: 7328734345

Summary for Replication 10 of 10

Project: Unnamed Project

Run execution date : 1/

6/2016

Analyst: Rockwell Automation

Model revision date: 1/

6/2016

Replication ended at time : 8040.0 Hours

Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				

Entity 1.VATime .36276 (Corr) .26965 .51643 16855

Entity 1.NVATime .00000 .00000 .00000 .00000

16855

Entity 1.WaitTime 602.75 (Corr) .00000 1744.3 16855

Entity 1.TranTime	.00000	.00000	.00000	.00000	16855
Entity 1.OtherTime	120.00	.00000	120.00	120.00	16855
Entity 1.TotalTime	723.11	(Corr)	120.27	1864.8	16855
Batch 7.Queue.WaitingTime	.44925	.23430	.00000		49.956
888					
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.WaitingTime		385.77	(Corr)	.00000	
943.18	8809				
Batch 2.Queue.WaitingTime	.27773	.12910	.00000		73.950
2334					
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.WaitingTime		--	--	--	0
Pemindahan Inv_Trai.Queue.WaitingTime		356.84	(Corr)	.00000	
943.29	16855				
Batch 3.Queue.WaitingTime	.85032	.80324	.00000		385.68
1026					
Batch 10.Queue.WaitingTime	.42470	.18776	.00000		72.021
1008					
Batch 8.Queue.WaitingTime	.83133	.77468	.00000		386.04
1056					
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.WaitingTime		--	--	--	0
Batch 11.Queue.WaitingTime	.56105	(Corr)	.00000		31.765
366					
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.WaitingTime		206.76	(Corr)	.00000	
943.39	9570				
Batch 9.Queue.WaitingTime	.73489	(Insuf)	.00000		74.843
186					
Batch 4.Queue.WaitingTime	.76335	1.0344	.00000		1347.1
2826					
Batch 12.Queue.WaitingTime	.60296	(Insuf)	.00000		2.1472
32					
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.WaitingTime		681.79	(Corr)		605.33
787.03	331				

Hold 1.Queue.WaitingTime 9914		.00000	.00000	.00000	.00000
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.WaitingTime		--	--	--	0
Batch 6.Queue.WaitingTime 678		.97640	1.0828	.00000	339.01
Hold 2.Queue.WaitingTime 10560		.00000	.00000	.00000	.00000
Batch 1.Queue.WaitingTime 970		.41088	.19706	.00000	72.486
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier		Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value					
<hr/>					
Entity 1.WIP		3004.2	(Corr)	.00000	10245. 3622.0
Crawler Crane.NumberBusy 1.0000		.79027	(Corr)	.00000	1.0000
Crawler Crane.NumberScheduled 1.0000		1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
Crawler Crane.Utilization 1.0000		.79027	(Corr)	.00000	1.0000
Batch 7.Queue.NumberInQueue .00000		.04962	(Corr)	.00000	2.0000
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.NumberInQueue 1883.0 1751.0		489.15	(Corr)	.00000	.00000
Batch 2.Queue.NumberInQueue .00000		.08062	(Corr)	.00000	2.0000
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.NumberInQueue .00000 .00000		.00000	(Insuf)	.00000	.00000

Pemindahan Inv_Trai.Queue.NumberInQueue	795.60	(Corr)	.00000
3486.0 1372.0			
Batch 3.Queue.NumberInQueue	.56536	(Corr)	.00000 2.0000
1.0000			
Batch 10.Queue.NumberInQueue	.32489	(Corr)	.00000 2.0000
1.0000			
Batch 8.Queue.NumberInQueue	.10919	(Corr)	.00000 2.0000
.00000			
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000 .00000			
Batch 11.Queue.NumberInQueue	.02554	.03622	.00000 2.0000
.00000			
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.NumberInQueue	247.06	(Corr)	.00000
1687.0 13.000			
Batch 9.Queue.NumberInQueue	.28888	(Insuf)	.00000 2.0000
1.0000			
Batch 4.Queue.NumberInQueue	.26831	(Corr)	.00000 2.0000
.00000			
Batch 12.Queue.NumberInQueue	.00240	(Insuf)	.00000 2.0000
.00000			
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.NumberInQueue	28.068	(Corr)	.00000
331.00 .00000			
Hold 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000 .00000
.00000			
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000 .00000			
Batch 6.Queue.NumberInQueue	.08234	(Corr)	.00000 2.0000
.00000			
Hold 2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000 .00000
.00000			
Batch 1.Queue.NumberInQueue	.04957	(Corr)	.00000 2.0000
.00000			

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
------------	-------	-------

Counter 1	24394	Infinite
-----------	-------	----------

Counter 2	22540	Infinite
-----------	-------	----------

OUTPUTS

Identifier	Value
------------	-------

Entity 1.NumberIn	31847.
-------------------	--------

Entity 1.NumberOut	28225.
--------------------	--------

Crawler Crane.NumberSeized	35565.
----------------------------	--------

Crawler Crane.ScheduledUtilization	.79027
------------------------------------	--------

System.NumberOut	16855.
------------------	--------

ARENA Simulation Results

mariefhendarwan@outlook.com - License: 7328734345

Output Summary for 10 Replications

Project: Unnamed Project

Run execution date : 1/

6/2016

Analyst: Rockwell Automation

Model revision date: 1/

6/2016

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	#
Replications					

Entity 1.NumberIn	32083.	141.61	31802.	32376.	10
Entity 1.NumberOut	28286.	89.252	28104.	28477.	10
Crawler Crane.NumberSeized	35373.	106.58	35188.	35637.	
10					
Crawler Crane.ScheduledUtilization	.78778	.00228	.78287	.79224	
10					
System.NumberOut	16813.	56.062	16691.	16983.	10

Simulation run time: 56.60 minutes.
Simulation run complete.

8. Arena Simulation Result (Gantry Crane)

ARENA Simulation Results

mariefhendarwan@outlook.com - License: 7328734345

Summary for Replication 1 of 10

Project: Unnamed Project

Run execution date : 1/

6/2016

Analyst: Rockwell Automation

Model revision date: 1/

6/2016

Replication ended at time : 8040.0 Hours

Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				

Entity 1.VATime	.27584	(Corr)	.20037	.35251	19817
-----------------	--------	--------	--------	--------	-------

Entity 1.NVATime	.00000		.00000	.00000	.00000
------------------	--------	--	--------	--------	--------

19817

Entity 1.WaitTime	356.40	(Corr)	.00000	1168.5	19817
-------------------	--------	--------	--------	--------	-------

Entity 1.TranTime	.00000		.00000	.00000	19817
-------------------	--------	--	--------	--------	-------

Entity 1.OtherTime	120.00		120.00	120.00	19817
--------------------	--------	--	--------	--------	-------

Entity 1.TotalTime	476.67	(Corr)	120.20	1288.8	19817
--------------------	--------	--------	--------	--------	-------

Batch 14.Queue.WaitingTime	.33650		.13687	.00000	74.331
----------------------------	--------	--	--------	--------	--------

2296

Pemindahan Prod_Inv4.Queue.WaitingTime	200.51	(Corr)	.00000	
621.91 10460				
Batch 22.Queue.WaitingTime	.55687	(Corr)	.00000	29.837
320				
Batch 15.Queue.WaitingTime	.60782	.79411	.00000	385.13
998				
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Pemindahan Inv_Trai.Queue.WaitingTime	189.07	(Corr)	.00000	
621.70 19818				
Batch 23.Queue.WaitingTime	.74363	(Insuf)	.00000	4.6153
28				
Batch 16.Queue.WaitingTime	.27154	.18100	.00000	240.51
2830				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.WaitingTime	120.06	(Corr)	.00000	
621.77 9791				
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.WaitingTime	589.03	(Insuf)		547.86
621.45 117				
Hold 1.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000
9908				
Batch 17.Queue.WaitingTime	.81574	1.0938	.00000	336.84
736				
Batch 20.Queue.WaitingTime	1.0451	(Insuf)	.00000	73.022
180				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Batch 18.Queue.WaitingTime	.48060	.24886	.00000	57.210
832				
Batch 13.Queue.WaitingTime	.31088	(Corr)	.00000	29.878
1078				
Batch 21.Queue.WaitingTime	.33657	(Corr)	.00000	30.947
1050				

Hold 2.Queue.WaitingTime	10539	.00000	.00000	.00000	.00000
Batch 19.Queue.WaitingTime	1032	.70386	.78219	.00000	385.34
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier		Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value					
<hr/>					
Entity 1.WIP		1933.2	(Corr)	.00000	9243.0 635.00
Gantry Crane.NumberBusy	1.0000	.69023	(Corr)	.00000	1.0000
Gantry Crane.NumberScheduled	1.0000	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
Gantry Crane.Utilization	1.0000	.69023	(Corr)	.00000	1.0000
Batch 14.Queue.NumberInQueue	1.0000	.37671	(Corr)	.00000	2.0000
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.NumberInQueue	1252.0 79.000	261.10	(Corr)	.00000	
Batch 22.Queue.NumberInQueue	1.0000	.29392	(Corr)	.00000	2.0000
Batch 15.Queue.NumberInQueue	1.0000	.53221	(Corr)	.00000	2.0000
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.NumberInQueue	.00000 .00000	.00000	(Insuf)	.00000	
Pemindahan Inv_Trai.Queue.NumberInQueue	2947.0 125.00	466.38	(Corr)	.00000	

Batch 23.Queue.NumberInQueue	.47139	(Insuf)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 16.Queue.NumberInQueue	.37322	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.NumberInQueue	146.21	(Corr)	.00000	
1618.0	.00000			
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.NumberInQueue	8.5717	(Insuf)	.00000	
117.00	.00000			
Hold 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Batch 17.Queue.NumberInQueue	.07467	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Batch 20.Queue.NumberInQueue	.02340	(Insuf)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Batch 18.Queue.NumberInQueue	.04973	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Batch 13.Queue.NumberInQueue	.04168	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Batch 21.Queue.NumberInQueue	.04396	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Hold 2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Batch 19.Queue.NumberInQueue	.09035	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
COUNTERS				
Identifier	Count	Limit		

Counter 1 26058 Infinite

Counter 2 25507 Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
------------	-------

Entity 1.NumberIn	31832.
-------------------	--------

Entity 1.NumberOut	31197.
--------------------	--------

Gantry Crane.NumberSeized	40186.
---------------------------	--------

Gantry Crane.ScheduledUtilization	.69023
-----------------------------------	--------

System.NumberOut	19817.
------------------	--------

Beginning replication 2 of 10

ARENA Simulation Results

mariefhendarwan@outlook.com - License: 7328734345

Summary for Replication 2 of 10

Project: Unnamed Project

6/2016

Analyst: Rockwell Automation

6/2016

Run execution date : 1/

Model revision date: 1/

Replication ended at time : 8040.0 Hours

Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				
Entity 1.VATime	.27533 (Corr)	.19738	.35262	19865
Entity 1.NVATime	.00000	.00000	.00000	.00000
19865				
Entity 1.WaitTime	385.36 (Corr)	.00000	1336.6	19865
Entity 1.TranTime	.00000	.00000	.00000	19865
Entity 1.OtherTime	120.00	7.7314E-16	120.00	120.00
19865				
Entity 1.TotalTime	505.64 (Corr)	120.19	1456.8	19865
Batch 14.Queue.WaitingTime	.26215	.09895	.00000	75.734
2370				
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.WaitingTime		215.09 (Corr)	.00000	
636.02 10632				
Batch 22.Queue.WaitingTime	1.4657	2.2514	.00000	324.69
356				
Batch 15.Queue.WaitingTime	.48984	.26989	.00000	97.426
1098				
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.WaitingTime		-- --	-- --	0
Pemindahan Inv_Trai.Queue.WaitingTime		204.71 (Corr)	.00000	
636.10 19865				
Batch 23.Queue.WaitingTime	.94100 (Insuf)	.00000	4.8934	
34				
Batch 16.Queue.WaitingTime	.23242	.09426	.00000	96.807
2834				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.WaitingTime		-- --	-- --	0
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.WaitingTime		129.51 (Corr)	.00000	
636.11 9828				

Pemindahan Prod_Inv2.Queue.WaitingTime	594.61	(Insuf)	567.99
630.40	156		
Hold 1.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000
9984			
Batch 17.Queue.WaitingTime	1.1851	1.2561	.00000
696			337.79
Batch 20.Queue.WaitingTime	1.0489	(Insuf)	.00000
190			75.569
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.WaitingTime	--	--	--
0			
Batch 18.Queue.WaitingTime	.28282	.05190	.00000
864			8.3084
Batch 13.Queue.WaitingTime	.32424	.13993	.00000
1096			72.289
Batch 21.Queue.WaitingTime	.36912	.15327	.00000
1028			72.064
Hold 2.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000
10847			
Batch 19.Queue.WaitingTime	.38214	.22518	.00000
986			96.283
DISCRETE-CHANGE VARIABLES			
Identifier	Average	Half Width	Minimum
Final Value			Maximum
<hr/>			
Entity 1.WIP	2070.5	(Corr)	.00000
9526.0			972.00
Gantry Crane.NumberBusy	.69433	(Corr)	.00000
1.0000			1.0000
Gantry Crane.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000
1.0000			1.0000

Gantry Crane.Utilization	.69433	(Corr)	.00000	1.0000
1.0000				
Batch 14.Queue.NumberInQueue	.07728	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.NumberInQueue	285.68	(Corr)	.00000	
1302.0 215.00				
Batch 22.Queue.NumberInQueue	.33657	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 15.Queue.NumberInQueue	.52362	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000 .00000				
Pemindahan Inv_Trai.Queue.NumberInQueue	507.27	(Corr)	.00000	
3022.0 309.00				
Batch 23.Queue.NumberInQueue	.00398	(Insuf)	.00000	2.0000
.00000				
Batch 16.Queue.NumberInQueue	.08192	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000 .00000				
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.NumberInQueue	158.32	(Corr)	.00000	
1641.0 .00000				
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.NumberInQueue	11.537	(Insuf)	.00000	
156.00 .00000				
Hold 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Batch 17.Queue.NumberInQueue	.10259	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Batch 20.Queue.NumberInQueue	.02479	(Insuf)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000 .00000				

Batch 18.Queue.NumberInQueue	.30828	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 13.Queue.NumberInQueue	.31588	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 21.Queue.NumberInQueue	.31919	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Hold 2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Batch 19.Queue.NumberInQueue	.50370	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
COUNTERS				
Identifier	Count	Limit		
<hr/>				
Counter 1	26391	Infinite		
Counter 2	25641	Infinite		
OUTPUTS				
Identifier	Value			
<hr/>				
Entity 1.NumberIn	32389.			
Entity 1.NumberOut	31417.			
Gantry Crane.NumberSeized	40481.			
Gantry Crane.ScheduledUtilization	.69433			
System.NumberOut	19865.			
Beginning replication 3 of 10				

Summary for Replication 3 of 10

Project: Unnamed Project Run execution date : 1/6/2016

Analyst: Rockwell Automation Model revision date: 1/6/2016

Replication ended at time : 8040.0 Hours
 Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
------------	---------	------------	---------	---------

Observations				
Entity 1.VATime	.27483	(Corr)	.20003	.35199
Entity 1.NVATime	.00000		.00000	.00000
19941				
Entity 1.WaitTime	354.27	(Corr)	.00000	2697.3
Entity 1.TranTime	.00000		.00000	.00000
Entity 1.OtherTime	120.00		120.00	120.00
Entity 1.TotalTime	474.54	(Corr)	120.20	2817.6
Batch 14.Queue.WaitingTime	.24277		.09471	.00000
2362				
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.WaitingTime	610.05		198.84	(Corr)
10534				.00000

Batch 22.Queue.WaitingTime	1.3488	1.8895	.00000	314.24
358				
Batch 15.Queue.WaitingTime	.46403	.26920	.00000	96.229
988				
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Pemindahan Inv_Trai.Queue.WaitingTime	187.44	(Corr)	.00000	
610.14	19941			
Batch 23.Queue.WaitingTime	.61960	(Insuf)	.00000	3.7614
30				
Batch 16.Queue.WaitingTime	1.6501	2.9511	.00000	2569.7
2844				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.WaitingTime	119.90	(Corr)	.00000	
609.88	9879			
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.WaitingTime	580.09	(Insuf)	556.47	
610.01	133			
Hold 1.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000
10012				
Batch 17.Queue.WaitingTime	.56582	.31997	.00000	72.846
766				
Batch 20.Queue.WaitingTime	.79494	(Insuf)	.00000	72.877
184				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Batch 18.Queue.WaitingTime	.36902	.18728	.00000	50.389
876				
Batch 13.Queue.WaitingTime	.36615	.16094	.00000	72.381
1076				
Batch 21.Queue.WaitingTime	.40478	.17083	.00000	72.899
1044				
Hold 2.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000
10646				

Batch 19.Queue.WaitingTime	.35259	.20912	.00000	97.692
1044				
DISCRETE-CHANGE VARIABLES				
Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value				
<hr/>				
Entity 1.WIP	1946.0	(Corr)	.00000	9317.0
Gantry Crane.NumberBusy	.69314	(Corr)	.00000	1.0000
1.0000				
Gantry Crane.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
1.0000				
Gantry Crane.Utilization	.69314	(Corr)	.00000	1.0000
1.0000				
Batch 14.Queue.NumberInQueue	.07132	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.NumberInQueue	260.92	(Corr)	.00000	
1235.0	112.00			
Batch 22.Queue.NumberInQueue	.33176	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 15.Queue.NumberInQueue	.05702	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Pemindahan Inv_Trai.Queue.NumberInQueue	465.42	(Corr)	.00000	
2913.0	161.00			
Batch 23.Queue.NumberInQueue	.00231	(Insuf)	.00000	2.0000
.00000				

Batch 16.Queue.NumberInQueue	.58370	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000 .00000				
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.NumberInQueue	147.32	(Corr)	.00000	
1625.0 .00000				
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.NumberInQueue	9.5961	(Insuf)	.00000	
133.00 .00000				
Hold 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Batch 17.Queue.NumberInQueue	.48377	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 20.Queue.NumberInQueue	.01819	(Insuf)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000 .00000				
Batch 18.Queue.NumberInQueue	.04021	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Batch 13.Queue.NumberInQueue	.04900	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Batch 21.Queue.NumberInQueue	.05256	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Hold 2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Batch 19.Queue.NumberInQueue	.50260	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
COUNTERS				
Identifier	Count	Limit		

Counter 1	26331	Infinite
Counter 2	25727	Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
------------	-------

Entity 1.NumberIn	32233.
Entity 1.NumberOut	31513.
Gantry Crane.NumberSeized	40487.
Gantry Crane.ScheduledUtilization	.69314
System.NumberOut	19941.

Beginning replication 4 of 10

ARENA Simulation Results

mariefhendarwan@outlook.com - License: 7328734345

Summary for Replication 4 of 10

Project: Unnamed Project	Run execution date : 1/6/2016
--------------------------	-------------------------------

Analyst: Rockwell Automation	Model revision date: 1/6/2016
------------------------------	-------------------------------

Replication ended at time : 8040.0 Hours

Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				
Entity 1.VATime	.27579	.00122	.19872	.35230
Entity 1.NVATime	.00000	.00000	.00000	.00000
19707				
Entity 1.WaitTime	366.39	(Corr)	.00000	1384.8
Entity 1.TranTime	.00000	.00000	.00000	.00000
Entity 1.OtherTime	120.00	.00000	120.00	120.00
Entity 1.TotalTime	486.66	(Corr)	120.19	1505.2
Batch 14.Queue.WaitingTime	.28739	.11042	.00000	73.269
2294				
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.WaitingTime	629.48	10476	206.14	(Corr)
629.48	10476		.00000	
Batch 22.Queue.WaitingTime	.47518	(Corr)	.00000	10.453
332				
Batch 15.Queue.WaitingTime	.33729	.16965	.00000	72.184
1024				
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.WaitingTime		--	--	--
Pemindahan Inv_Trai.Queue.WaitingTime	629.67	19708	194.44	(Corr)
629.67	19708		.00000	
Batch 23.Queue.WaitingTime	.48250	(Insuf)	.00000	3.5688
44				
Batch 16.Queue.WaitingTime	.78252	1.0540	.00000	1346.2
2840				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.WaitingTime		--	--	--
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.WaitingTime	629.46	9761	122.90	(Corr)
629.46	9761		.00000	
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.WaitingTime	628.95	123	586.94	(Insuf)
628.95	123		552.61	

Hold 1.Queue.WaitingTime 9884	.00000	.00000	.00000	.00000
Batch 17.Queue.WaitingTime 748	.49149	.28002	.00000	72.707
Batch 20.Queue.WaitingTime 180	.37221	(Insuf)	.00000	3.2825
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Batch 18.Queue.WaitingTime 852	.36525	.15064	.00000	48.998
Batch 13.Queue.WaitingTime 1090	.41889	.18157	.00000	72.269
Batch 21.Queue.WaitingTime 1072	.34928	.14987	.00000	72.233
Hold 2.Queue.WaitingTime 10645	.00000	.00000	.00000	.00000
Batch 19.Queue.WaitingTime 1034	.45105	.28521	.00000	100.05
DISCRETE-CHANGE VARIABLES				
Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value				
<hr/>				
Entity 1.WIP	1972.7	(Corr)	.00000	9314.0
Gantry Crane.NumberBusy 1.0000	.68835	(Corr)	.00000	1.0000
Gantry Crane.NumberScheduled 1.0000	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
Gantry Crane.Utilization 1.0000	.68835	(Corr)	.00000	1.0000

Batch 14.Queue.NumberInQueue	.36268	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.NumberInQueue	269.39	(Corr)	.00000	
1277.0	169.00			
Batch 22.Queue.NumberInQueue	.01962	.02772	.00000	2.0000
.00000				
Batch 15.Queue.NumberInQueue	.49974	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Pemindahan Inv_Trai.Queue.NumberInQueue	477.59	(Corr)	.00000	
2959.0	221.00			
Batch 23.Queue.NumberInQueue	.00264	(Insuf)	.00000	2.0000
.00000				
Batch 16.Queue.NumberInQueue	.55412	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.NumberInQueue	149.21	(Corr)	.00000	
1629.0	.00000			
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.NumberInQueue	8.9793	(Insuf)	.00000	
123.00	.00000			
Hold 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Batch 17.Queue.NumberInQueue	.47562	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 20.Queue.NumberInQueue	.28004	(Insuf)	.00000	2.0000
1.0000				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Batch 18.Queue.NumberInQueue	.31647	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				

Batch 13.Queue.NumberInQueue	.05679	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Batch 21.Queue.NumberInQueue	.31838	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Hold 2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Batch 19.Queue.NumberInQueue	.05801	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
Counter 1	26115	Infinite
Counter 2	25462	Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
Entity 1.NumberIn	32046.
Entity 1.NumberOut	31217.
Gantry Crane.NumberSeized	40068.
Gantry Crane.ScheduledUtilization	.68835
System.NumberOut	19707.

Beginning replication 5 of 10

Summary for Replication 5 of 10

Project: Unnamed Project
6/2016

Run execution date : 1/

Analyst: Rockwell Automation
6/2016

Model revision date: 1/

Replication ended at time : 8040.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				

Entity 1.VATime	.27497	(Corr)	.19963	.35138	19843
Entity 1.NVATime	.00000		.00000	.00000	.00000
19843					
Entity 1.WaitTime	352.41	(Corr)	.00000	2682.3	19843
Entity 1.TranTime	.00000		.00000	.00000	19843
Entity 1.OtherTime	120.00		120.00	120.00	19843
Entity 1.TotalTime	472.69	(Corr)	120.19	2802.6	19843
Batch 14.Queue.WaitingTime	.30892		.12352	.00000	75.852
2340					
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.WaitingTime			196.61	(Corr)	.00000
608.98	10429				
Batch 22.Queue.WaitingTime	.63470		.40693	.00000	48.242
348					

Batch 15.Queue.WaitingTime	.54638	.30678	.00000	97.128
1004				
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Pemindahan Inv_Trai.Queue.WaitingTime	187.26	(Corr)	.00000	
609.50	19844			
Batch 23.Queue.WaitingTime	.64944	(Insuf)	.00000	3.8842
36				
Batch 16.Queue.WaitingTime	1.0720	1.9557	.00000	2570.2
2856				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.WaitingTime	117.29	(Corr)	.00000	
609.39	9815			
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.WaitingTime	561.09	(Insuf)	523.92	
609.17	180			
Hold 1.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000
9995				
Batch 17.Queue.WaitingTime	.79609	1.0341	.00000	337.99
728				
Batch 20.Queue.WaitingTime	.42298	(Insuf)	.00000	4.9972
180				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Batch 18.Queue.WaitingTime	.35682	.16267	.00000	50.200
850				
Batch 13.Queue.WaitingTime	.31908	(Corr)	.00000	25.556
1032				
Batch 21.Queue.WaitingTime	.40615	.17692	.00000	72.277
1080				
Hold 2.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000
10516				
Batch 19.Queue.WaitingTime	.39625	.24515	.00000	96.223
1012				

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
------------	---------	------------	---------	---------

Final Value				
-------------	--	--	--	--

Entity 1.WIP	1928.0	(Corr)	.00000	9295.0	668.00
Gantry Crane.NumberBusy	.68979	(Corr)	.00000	1.0000	1.0000
Gantry Crane.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Gantry Crane.Utilization	.68979	(Corr)	.00000	1.0000	1.0000
Batch 14.Queue.NumberInQueue	.08991	(Corr)	.00000	2.0000	.00000
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.NumberInQueue	255.32	(Corr)	.00000	1265.0	87.000
Batch 22.Queue.NumberInQueue	.02747	.04043	.00000	2.0000	.00000
Batch 15.Queue.NumberInQueue	.06823	(Corr)	.00000	2.0000	.00000
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Pemindahan Inv_Trai.Queue.NumberInQueue	462.67	(Corr)	.00000	2953.0	152.00
Batch 23.Queue.NumberInQueue	.00291	(Insuf)	.00000	2.0000	.00000
Batch 16.Queue.NumberInQueue	.38081	(Corr)	.00000	2.0000	.00000
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000

Pemindahan Prod_Inv1.Queue.NumberInQueue	143.19	(Corr)	.00000
1567.0	.00000		
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.NumberInQueue	12.561	(Corr)	.00000
180.00	.00000		
Hold 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000			
Batch 17.Queue.NumberInQueue	.07208	(Corr)	.00000
.00000			2.0000
Batch 20.Queue.NumberInQueue	.00947	(Insuf)	.00000
.00000			2.0000
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000		
Batch 18.Queue.NumberInQueue	.03772	(Corr)	.00000
.00000			2.0000
Batch 13.Queue.NumberInQueue	.04096	(Corr)	.00000
.00000			2.0000
Batch 21.Queue.NumberInQueue	.05456	(Corr)	.00000
.00000			2.0000
Hold 2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000			
Batch 19.Queue.NumberInQueue	.04988	(Corr)	.00000
.00000			2.0000
COUNTERS			
Identifier	Count	Limit	
<hr/>			
Counter 1	26157	Infinite	
Counter 2	25576	Infinite	
OUTPUTS			

Identifier	Value
Entity 1.NumberIn	31977.
Entity 1.NumberOut	31309.
Gantry Crane.NumberSeized	40268.
Gantry Crane.ScheduledUtilization	.68979
System.NumberOut	19843.

Beginning replication 6 of 10

ARENA Simulation Results

mariefhendarwan@outlook.com - License: 7328734345

Summary for Replication 6 of 10

Project: Unnamed Project
6/2016

Run execution date : 1/

Analyst: Rockwell Automation
6/2016

Model revision date: 1/

Replication ended at time : 8040.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				

Entity 1.VATime	.27552	.00125	.19883	.35187	19669
Entity 1.NVATime	.00000	.00000	.00000	.00000	19669
Entity 1.WaitTime	374.68	(Corr)	.00000	1384.2	19669
Entity 1.TranTime	.00000	.00000	.00000	.00000	19669
Entity 1.OtherTime	120.00	.00000	120.00	120.00	19669
Entity 1.TotalTime	494.96	(Corr)	120.19	1504.5	19669
Batch 14.Queue.WaitingTime	.31514	.12055	.00000		73.476
2260					
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.WaitingTime		212.04	(Corr)	.00000	
630.66	10416				
Batch 22.Queue.WaitingTime	1.5213	1.9378	.00000		314.23
338					
Batch 15.Queue.WaitingTime	.41546	.25493	.00000		96.845
1016					
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.WaitingTime		--	--	--	0
Pemindahan Inv_Trai.Queue.WaitingTime		199.47	(Corr)	.00000	
630.65	19669				
Batch 23.Queue.WaitingTime	.96894	(Insuf)	.00000		7.9456
26					
Batch 16.Queue.WaitingTime	.77164	1.0369	.00000		1344.4
2818					
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.WaitingTime		--	--	--	0
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.WaitingTime		121.20	(Corr)	.00000	
630.51	9761				
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.WaitingTime		575.10	(Insuf)		539.97
630.47	210				
Hold 1.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
9971					
Batch 17.Queue.WaitingTime	.48629	.29916	.00000		72.616
726					

Batch 20.Queue.WaitingTime 196	.32653	(Insuf)	.00000	3.7497
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Batch 18.Queue.WaitingTime 890	.44463	.24110	.00000	50.676
Batch 13.Queue.WaitingTime 1078	.34095	.12457	.00000	27.178
Batch 21.Queue.WaitingTime 1056	.33824	.13171	.00000	31.493
Hold 2.Queue.WaitingTime 10647	.00000	.00000	.00000	.00000
Batch 19.Queue.WaitingTime 1000	.41898	.27979	.00000	96.394

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value				
Entity 1.WIP	2000.8	(Corr)	.00000	9439.0 958.00
Gantry Crane.NumberBusy 1.0000	.68782	(Corr)	.00000	1.0000
Gantry Crane.NumberScheduled 1.0000	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
Gantry Crane.Utilization 1.0000	.68782	(Corr)	.00000	1.0000
Batch 14.Queue.NumberInQueue 1.0000	.36932	(Corr)	.00000	2.0000
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.NumberInQueue 1326.0 231.00	276.07	(Corr)	.00000	

Batch 22.Queue.NumberInQueue	.33560	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 15.Queue.NumberInQueue	.50922	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Pemindahan Inv_Trai.Queue.NumberInQueue	489.59	(Corr)	.00000	
3032.0	323.00			
Batch 23.Queue.NumberInQueue	.47191	(Insuf)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 16.Queue.NumberInQueue	.54831	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.NumberInQueue	147.14	(Corr)	.00000	
1569.0	.00000			
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.NumberInQueue	15.021	(Corr)	.00000	
210.00	.00000			
Hold 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Batch 17.Queue.NumberInQueue	.47384	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 20.Queue.NumberInQueue	.00796	(Insuf)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Batch 18.Queue.NumberInQueue	.32708	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 13.Queue.NumberInQueue	.31736	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 21.Queue.NumberInQueue	.31609	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				

Hold 2.Queue.NumberInQueue .00000 (Insuf) .00000 .00000
.00000

Batch 19.Queue.NumberInQueue .05211 (Corr) .00000 2.0000
.00000

COUNTERS

Identifier Count Limit

Counter 1 26088 Infinite

Counter 2 25371 Infinite

OUTPUTS

Identifier Value

Entity 1.NumberIn 32031.

Entity 1.NumberOut 31073.

Gantry Crane.NumberSeized 40056.

Gantry Crane.ScheduledUtilization .68782

System.NumberOut 19669.

Beginning replication 7 of 10

ARENA Simulation Results

mariefhendarwan@outlook.com - License: 7328734345

Summary for Replication 7 of 10

Project: Unnamed Project
6/2016

Run execution date : 1/

Analyst: Rockwell Automation
6/2016

Model revision date: 1/

Replication ended at time : 8040.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
------------	---------	------------	---------	---------

Observations				
--------------	--	--	--	--

Entity 1.VATime	.27505	.00124	.19856	.35175	19628
-----------------	--------	--------	--------	--------	-------

Entity 1.NVATime	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
------------------	--------	--------	--------	--------	--------

19628

Entity 1.WaitTime	389.64	(Corr)	.00000	2685.0	19628
-------------------	--------	--------	--------	--------	-------

Entity 1.TranTime	.00000	.00000	.00000	.00000	19628
-------------------	--------	--------	--------	--------	-------

Entity 1.OtherTime	120.00	.00000	120.00	120.00	19628
--------------------	--------	--------	--------	--------	-------

Entity 1.TotalTime	509.91	(Corr)	120.20	2805.2	19628
--------------------	--------	--------	--------	--------	-------

Batch 14.Queue.WaitingTime	.33497	.14215	.00000	77.044
----------------------------	--------	--------	--------	--------

2420

Pemindahan Prod_Inv4.Queue.WaitingTime		224.08	(Corr)	.00000
--	--	--------	--------	--------

641.45 10264

Batch 22.Queue.WaitingTime	1.3084	1.8051	.00000	313.18
----------------------------	--------	--------	--------	--------

372

Batch 15.Queue.WaitingTime	.34230	.17102	.00000	72.842
----------------------------	--------	--------	--------	--------

1014

Pemindahan Prod_Inv5.Queue.WaitingTime	--	--	--	--	0
--	----	----	----	----	---

Pemindahan Inv_Trai.Queue.WaitingTime	207.89	(Corr)	.00000	
641.51 19628				
Batch 23.Queue.WaitingTime	.75686	(Insuf)	.00000	4.9716
34				
Batch 16.Queue.WaitingTime	1.2276	2.0511	.00000	2568.1
2778				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.WaitingTime	119.87	(Corr)	.00000	
641.34 9775				
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.WaitingTime	569.00	(Insuf)		514.22
640.90 310				
Hold 1.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000
10085				
Batch 17.Queue.WaitingTime	.60097	.34070	.00000	73.203
720				
Batch 20.Queue.WaitingTime	.81941	(Insuf)	.00000	75.843
184				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Batch 18.Queue.WaitingTime	.46066	.24592	.00000	50.904
886				
Batch 13.Queue.WaitingTime	.39561	.19228	.00000	72.933
1044				
Batch 21.Queue.WaitingTime	.28874	(Corr)	.00000	24.940
1078				
Hold 2.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000
10580				
Batch 19.Queue.WaitingTime	.69660	.81275	.00000	384.34
1018				
DISCRETE-CHANGE VARIABLES				

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value				
Entity 1.WIP	2051.3	(Corr)	.00000	9498.0
Gantry Crane.NumberBusy	.68542	(Corr)	.00000	1.0000
Gantry Crane.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
Gantry Crane.Utilization	.68542	(Corr)	.00000	1.0000
Batch 14.Queue.NumberInQueue	.38165	(Corr)	.00000	2.0000
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.NumberInQueue	288.40	(Corr)	.00000	1342.0
Batch 22.Queue.NumberInQueue	.06054	(Corr)	.00000	2.0000
Batch 15.Queue.NumberInQueue	.49996	(Corr)	.00000	2.0000
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
Pemindahan Inv_Trai.Queue.NumberInQueue	509.41	(Corr)	.00000	3129.0
Batch 23.Queue.NumberInQueue	.47189	(Insuf)	.00000	2.0000
Batch 16.Queue.NumberInQueue	.70184	(Corr)	.00000	2.0000
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.NumberInQueue	145.74	(Corr)	.00000	1536.0

Pemindahan Prod_Inv2.Queue.NumberInQueue	21.939	(Corr)	.00000
310.00	.00000		
Hold 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000			
Batch 17.Queue.NumberInQueue	.48370	(Corr)	.00000
1.0000			2.0000
Batch 20.Queue.NumberInQueue	.01875	(Insuf)	.00000
.00000			2.0000
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000		
Batch 18.Queue.NumberInQueue	.32859	(Corr)	.00000
1.0000			2.0000
Batch 13.Queue.NumberInQueue	.32311	(Corr)	.00000
1.0000			2.0000
Batch 21.Queue.NumberInQueue	.31065	(Corr)	.00000
1.0000			2.0000
Hold 2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000			
Batch 19.Queue.NumberInQueue	.08820	(Corr)	.00000
.00000			2.0000

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
Counter 1	26122	Infinite
Counter 2	25402	Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value
------------	-------

Entity 1.NumberIn 32221.
 Entity 1.NumberOut 31176.
 Gantry Crane.NumberSeized 39977.
 Gantry Crane.ScheduledUtilization .68542
 System.NumberOut 19628.

Beginning replication 8 of 10

ARENA Simulation Results
 mariefhendarwan@outlook.com - License: 7328734345

Summary for Replication 8 of 10

Project: Unnamed Project Run execution date : 1/
 6/2016

Analyst: Rockwell Automation Model revision date: 1/
 6/2016

Replication ended at time : 8040.0 Hours
 Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				

Entity 1.VATime	.27537	.00123	.19905	.35152	19675
-----------------	--------	--------	--------	--------	-------

Entity 1.NVATime		.00000	.00000	.00000	.00000
19675					
Entity 1.WaitTime	341.46	(Corr)	.00000	1243.5	19675
Entity 1.TranTime	.00000	.00000	.00000	.00000	19675
Entity 1.OtherTime	120.00	.00000	120.00	120.00	19675
Entity 1.TotalTime	461.74	(Corr)	120.20	1363.7	19675
Batch 14.Queue.WaitingTime	.28376	(Corr)	.00000	73.331	
2286					
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.WaitingTime	192.20	(Corr)	.00000		
598.34	10389				
Batch 22.Queue.WaitingTime	1.4504	2.1724	.00000	314.10	
366					
Batch 15.Queue.WaitingTime	.27992	.15219	.00000	72.832	
1024					
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.WaitingTime	--	--	--	--	0
Pemindahan Inv_Trai.Queue.WaitingTime	181.39	(Corr)	.00000		
598.32	19676				
Batch 23.Queue.WaitingTime	.51757	(Insuf)	.00000	2.5014	
34					
Batch 16.Queue.WaitingTime	.28224	.18238	.00000	240.20	
2862					
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.WaitingTime	--	--	--	--	0
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.WaitingTime	112.61	(Corr)	.00000		
598.22	9767				
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.WaitingTime	560.68	(Insuf)	525.28		
597.76	160				
Hold 1.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000	
9927					
Batch 17.Queue.WaitingTime	.48647	.27502	.00000	72.478	
764					
Batch 20.Queue.WaitingTime	.63625	(Insuf)	.00000	73.297	
228					

Pemindahan Prod_Inv3.Queue.WaitingTime	--	--	--	--	0
Batch 18.Queue.WaitingTime	.39561	.20512	.00000		59.105
834					
Batch 13.Queue.WaitingTime	.32362	.14135	.00000		27.791
970					
Batch 21.Queue.WaitingTime	.37061	.16767	.00000		72.246
1014					
Hold 2.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000		.00000
10514					
Batch 19.Queue.WaitingTime	.74255	.76101	.00000		385.83
1062					
DISCRETE-CHANGE VARIABLES					
Identifier		Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value					
<hr/>					
Entity 1.WIP		1864.5	(Corr)	.00000	9070.0 772.00
Gantry Crane.NumberBusy		.68651	(Corr)	.00000	1.0000
1.0000					
Gantry Crane.NumberScheduled		1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
1.0000					
Gantry Crane.Utilization		.68651	(Corr)	.00000	1.0000
1.0000					
Batch 14.Queue.NumberInQueue		.36169	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000					
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.NumberInQueue		248.87	(Corr)	.00000	
1197.0 125.00					
Batch 22.Queue.NumberInQueue		.06603	(Corr)	.00000	2.0000
.00000					

Batch 15.Queue.NumberInQueue	.03565	.03789	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Pemindahan Inv_Trai.Queue.NumberInQueue	444.68	(Corr)	.00000	
2865.0	201.00			
Batch 23.Queue.NumberInQueue	.00219	(Insuf)	.00000	2.0000
.00000				
Batch 16.Queue.NumberInQueue	.10047	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.NumberInQueue	136.80	(Corr)	.00000	
1528.0	.00000			
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.NumberInQueue	11.157	(Corr)	.00000	
160.00	.00000			
Hold 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Batch 17.Queue.NumberInQueue	.47611	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 20.Queue.NumberInQueue	.28986	(Insuf)	.00000	2.0000
1.0000				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	
.00000	.00000			
Batch 18.Queue.NumberInQueue	.31898	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 13.Queue.NumberInQueue	.03904	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Batch 21.Queue.NumberInQueue	.31848	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Hold 2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				

Batch 19.Queue.NumberInQueue .55482 (Corr) .00000 2.0000
1.0000

COUNTERS

Identifier Count Limit

Counter 1 26038 Infinite

Counter 2 25397 Infinite

OUTPUTS

Identifier Value

Entity 1.NumberIn 31891.

Entity 1.NumberOut 31119.

Gantry Crane.NumberSeized 39992.

Gantry Crane.ScheduledUtilization .68651

System.NumberOut 19675.

Beginning replication 9 of 10

ARENA Simulation Results

mariefhendarwan@outlook.com - License: 7328734345

Summary for Replication 9 of 10

Project: Unnamed Project

Run execution date : 1/

6/2016

Analyst: Rockwell Automation
6/2016

Model revision date: 1/

Replication ended at time : 8040.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
------------	---------	------------	---------	---------

Observations

Entity 1.VATime	.27465	(Corr)	.19954	.35204	19900
Entity 1.NVATime	.00000		.00000	.00000	.00000
19900					
Entity 1.WaitTime	352.57	(Corr)	.00000	2704.9	19900
Entity 1.TranTime	.00000		.00000	.00000	19900
Entity 1.OtherTime	120.00		120.00	120.00	19900
Entity 1.TotalTime	472.85	(Corr)	120.20	2825.2	19900
Batch 14.Queue.WaitingTime	.42300		.17441	.00000	73.317
2234					
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.WaitingTime	606.50	10544	195.64	(Corr)	.00000
Batch 22.Queue.WaitingTime	330		1.5192	2.1004	.00000
330					319.52
Batch 15.Queue.WaitingTime	966		.20966	.04966	.00000
966					6.6966
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.WaitingTime			--	--	--
Pemindahan Inv_Trai.Queue.WaitingTime	606.66	19900	186.78	(Corr)	.00000
606.66					

Batch 23.Queue.WaitingTime	.73266	(Insuf)	.00000	7.3853
34				
Batch 16.Queue.WaitingTime	1.6559	2.9248	.00000	2569.5
2832				
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.WaitingTime	119.25	(Corr)	.00000	
606.63	9783			
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.WaitingTime	565.51	(Insuf)		528.38
606.14	163			
Hold 1.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000
9946				
Batch 17.Queue.WaitingTime	.89538	1.0141	.00000	338.00
706				
Batch 20.Queue.WaitingTime	.92638	(Insuf)	.00000	75.052
202				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.WaitingTime	--	--	--	0
Batch 18.Queue.WaitingTime	.47228	.24432	.00000	52.743
856				
Batch 13.Queue.WaitingTime	.27242	(Corr)	.00000	8.6573
1062				
Batch 21.Queue.WaitingTime	.37108	.16239	.00000	72.891
990				
Hold 2.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000
10617				
Batch 19.Queue.WaitingTime	.34934	.16707	.00000	72.371
996				
DISCRETE-CHANGE VARIABLES				
Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value				

Entity 1.WIP	1921.2	(Corr)	.00000	9161.0	668.00
Gantry Crane.NumberBusy	.69088	(Corr)	.00000	1.0000	1.0000
Gantry Crane.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
Gantry Crane.Utilization	.69088	(Corr)	.00000	1.0000	1.0000
Batch 14.Queue.NumberInQueue	.39836	(Corr)	.00000	2.0000	1.0000
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.NumberInQueue	256.78	(Corr)	.00000	1214.0	73.000
Batch 22.Queue.NumberInQueue	.06236	(Corr)	.00000	2.0000	.00000
Batch 15.Queue.NumberInQueue	.02519	.02494	.00000	2.0000	.00000
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Pemindahan Inv_Trai.Queue.NumberInQueue	462.76	(Corr)	.00000	2892.0	145.00
Batch 23.Queue.NumberInQueue	.47179	(Insuf)	.00000	2.0000	1.0000
Batch 16.Queue.NumberInQueue	.86131	(Corr)	.00000	2.0000	1.0000
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.NumberInQueue	145.11	(Corr)	.00000	1584.0	.00000
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.NumberInQueue	11.464	(Corr)	.00000	163.00	.00000

Hold 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Batch 17.Queue.NumberInQueue	.50857	(Corr)	.00000	2.0000
1.0000				
Batch 20.Queue.NumberInQueue	.29525	(Insuf)	.00000	2.0000
1.0000				
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000	.00000			
Batch 18.Queue.NumberInQueue	.05028	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Batch 13.Queue.NumberInQueue	.03598	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Batch 21.Queue.NumberInQueue	.04569	(Corr)	.00000	2.0000
.00000				
Hold 2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000
.00000				
Batch 19.Queue.NumberInQueue	.04328	.04588	.00000	2.0000
.00000				

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
Counter 1	26093	Infinite
Counter 2	25504	Infinite

OUTPUTS

Identifier	Value

Entity 1.NumberIn 31776.

Entity 1.NumberOut 31108.

Gantry Crane.NumberSeized 40390.

Gantry Crane.ScheduledUtilization .69088

System.NumberOut 19900.

Beginning replication 10 of 10

ARENA Simulation Results

mariefhendarwan@outlook.com - License: 7328734345

Summary for Replication 10 of 10

Project: Unnamed Project

6/2016

Run execution date : 1/

Analyst: Rockwell Automation

6/2016

Model revision date: 1/

Replication ended at time : 8040.0 Hours

Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				

Entity 1.VATime .27539 (Corr) .19968 .35147 19825

Entity 1.NVATime .00000 .00000 .00000 .00000

19825

Entity 1.WaitTime 347.22 (Corr) .00000 1389.1 19825

Entity 1.TranTime	.00000	.00000	.00000	.00000	19825
Entity 1.OtherTime	120.00	.00000	120.00	120.00	19825
Entity 1.TotalTime	467.49	(Corr)	120.20	1509.4	19825
Batch 14.Queue.WaitingTime 2330	.35951	.15136	.00000		73.192
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.WaitingTime 615.00 10397		192.28	(Corr)	.00000	
Batch 22.Queue.WaitingTime 346	1.5393	2.3045	.00000		315.22
Batch 15.Queue.WaitingTime 1020	.43422	.25235	.00000		96.409
Pemindahan Prod_Inv5.Queue.WaitingTime	--	--	--	--	0
Pemindahan Inv_Trai.Queue.WaitingTime 615.24 19826		183.33	(Corr)	.00000	
Batch 23.Queue.WaitingTime 18	1.2075	(Insuf)	.00000		7.9996
Batch 16.Queue.WaitingTime 2872	.64011	1.0203	.00000		1353.1
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.WaitingTime	--	--	--	--	0
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.WaitingTime 614.89 9787		122.10	(Corr)	.00000	
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.WaitingTime 615.18 104		581.85	(Insuf)		556.80
Hold 1.Queue.WaitingTime 9891	.00000	.00000	.00000	.00000	
Batch 17.Queue.WaitingTime 710	.50124	.29721	.00000		72.944
Batch 20.Queue.WaitingTime 188	.61622	(Insuf)	.00000		48.763
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.WaitingTime	--	--	--	--	0
Batch 18.Queue.WaitingTime 852	.39865	.20610	.00000		59.551

Batch 13.Queue.WaitingTime 1052	.27964	(Corr)	.00000	30.336
Batch 21.Queue.WaitingTime 1026	.32763	(Corr)	.00000	24.989
Hold 2.Queue.WaitingTime 10421	.00000	.00000	.00000	.00000
Batch 19.Queue.WaitingTime 966	.78494	.84861	.00000	385.47

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Final Value				
Entity 1.WIP	1909.5	(Corr)	.00000	9272.0 492.00
Gantry Crane.NumberBusy 1.0000	.68764	(Corr)	.00000	1.0000
Gantry Crane.NumberScheduled 1.0000	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000
Gantry Crane.Utilization 1.0000	.68764	(Corr)	.00000	1.0000
Batch 14.Queue.NumberInQueue .00000	.10419	(Corr)	.00000	2.0000
Pemindahan Prod_Inv4.Queue.NumberInQueue 1227.0 24.000	248.67	(Corr)	.00000	
Batch 22.Queue.NumberInQueue .00000	.06625	(Corr)	.00000	2.0000
Batch 15.Queue.NumberInQueue 1.0000	.51185	(Corr)	.00000	2.0000

Pemindahan Prod_Inv5.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000		
Pemindahan Inv_Trai.Queue.NumberInQueue	452.11	(Corr)	.00000
2885.0	48.000		
Batch 23.Queue.NumberInQueue	.00270	(Insuf)	.00000
.00000			2.0000
Batch 16.Queue.NumberInQueue	.22866	(Corr)	.00000
.00000			2.0000
Pemindahan Prod_Inv6.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000		
Pemindahan Prod_Inv1.Queue.NumberInQueue	148.63	(Corr)	.00000
1632.0	.00000		
Pemindahan Prod_Inv2.Queue.NumberInQueue	7.5265	(Insuf)	.00000
104.00	.00000		
Hold 1.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000			.00000
Batch 17.Queue.NumberInQueue	.47419	(Corr)	.00000
1.0000			2.0000
Batch 20.Queue.NumberInQueue	.01441	(Insuf)	.00000
.00000			2.0000
Pemindahan Prod_Inv3.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000	.00000		
Batch 18.Queue.NumberInQueue	.32000	(Corr)	.00000
1.0000			2.0000
Batch 13.Queue.NumberInQueue	.30833	(Corr)	.00000
1.0000			2.0000
Batch 21.Queue.NumberInQueue	.04181	(Corr)	.00000
.00000			2.0000
Hold 2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000
.00000			.00000
Batch 19.Queue.NumberInQueue	.55114	(Corr)	.00000
1.0000			2.0000

COUNTERS

Identifier	Count	Limit
------------	-------	-------

Counter 1	25978	Infinite
-----------	-------	----------

Counter 2	25515	Infinite
-----------	-------	----------

OUTPUTS

Identifier	Value
------------	-------

Entity 1.NumberIn	31697.
-------------------	--------

Entity 1.NumberOut	31205.
--------------------	--------

Gantry Crane.NumberSeized	40114.
---------------------------	--------

Gantry Crane.ScheduledUtilization	.68764
-----------------------------------	--------

System.NumberOut	19825.
------------------	--------

ARENA Simulation Results

mariefhendarwan@outlook.com - License: 7328734345

Output Summary for 10 Replications

Project: Unnamed Project

Run execution date : 1/

6/2016

Analyst: Rockwell Automation

Model revision date: 1/

6/2016

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	#
Replications					

Entity 1.NumberIn	32009.	158.03	31697.	32389.	10
Entity 1.NumberOut	31233.	100.54	31073.	31513.	10
Gantry Crane.NumberSeized	40201.	139.18	39977.	40487.	10
Gantry Crane.ScheduledUtilization	.68941	.00203	.68542	.69433	10
System.NumberOut	19787.	77.701	19628.	19941.	10

Simulation run time: 53.45 minutes.
 Simulation run complete.
 on run complete.

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Jakarta, 6 Desember 1991 dengan nama lengkap Muhammad Arief Hendarwan. Penulis akrab di panggil dengan panggilan bejo adalah anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal SDI Al-Azhar Kemang, SMPI Al-Azhar 2 Pejaten, SMAI Al-Azhar 1 Pusat, dan diberikan kesempatan untuk menjadi mahasiswa Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Sejak menjadi mahasiswa, penulis terlibat aktif dalam berbagai kegiatan organisasi mahasiswa. Penulis pernah bergabung dalam kepengurusan organisasi mahasiswa BPH HMTI ITS 2012/2013 sebagai staf departemen dalam negeri, BPH HMTI ITS 2013/2014 sebagai wakil kepala departemen lingkaran kampus. Penulis juga mengikuti kegiatan rutin olahraga Futsal *Sport Club* HMTI ITS dan komunitas futsal Compact FC. Penulis juga mengikuti beberapa pelatihan seperti LKMM Pra-TD IV, LKMM TD Candradimuka, P3MTI HMTI ITS, *Training ISO 31000:2009 International Risk Management*, Pemahaman dan penerapan SMK3, dll. Penulis melakukan kegiatan kerja praktek selama 1 bulan di PT. Medo E&P Indonesia dan kegiatan magang selama 3.5 bulan di PT. United Tractors Pandu Engineering. Untuk informasi lebih lanjut, penulis dapat dihubungi melalui email mariefhendarwan@gmail.com.