PROSIDING

ISBN: 978-602-98109-2-9

SEMINAR NASIONAL MESIN DAN INDUSTRI (SNMI VIII) 2013

Auditorium Gedung M Lt 8
Kampus 1 UNTAR
Kamis, 14 November 2013

RISET MULTIDISIPLIN UNTUK MENUNJANG PENGEMBANGAN INDUSTRI NASIONAL

Diterbitkan oleh:
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Tarumanagara

DAFTAR ISI

Kata Pengantar ii
Sambutan Dekan Fakultas Teknik iii
Ucapan Terima Kasih iv
Daftar Isi v
Susunan Panitia x
Susunan Acara xi

1. Technopreneur and Social-Entrepreneurship: "...based on product...", ***Raldi Artono Koestoer*** 1
2. Supply Chain Management: Tantangan dan Strategi, ***Nyoman Pujawan*** 7

Bidang Teknik Mesin

1. Metode Pemilihan Pompa Sebagai Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro, ***Anak Agung Adhi Suryawan, Made Suarda, I Nengah Suweden*** 1
2. Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap Kekuatan Tekan Komposit Fiberglass, ***AAIA Sri Komaladewi, I Made Astika, I G K Dwijana*** 7
3. Pengaruh Variasi Diameter dan Sudut Kemiringan Pipa Inlet Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hidram, ***Sehat Abdi Saragih*** 14
4. Analisa Kerusakan pada Rotating Element Pompa Injeksi Air David Brown DB34-D DI PT CPI Minas, ***Abrar Ridwan, Ridwan Chandra*** 21
5. Pengaruh Temperatur Pembakaran pada Komposit Lempung/Silika RHA terhadap Sifat Mekanik (Aplikasi pada Bata Merah), ***Ade Indra, Nurzal, Hendri Nofrianto*** 34
6. Rancang Bangun Mesin Pemisah Dan Pencacah Sampah Organik (Daun-daunan) dan Anorganik (Plastik, Kresek) untuk Menghasilkan Serpihan Sampah Organik Lebih Kecil sebagai Bahan Kompos, ***I Gede Putu Agus Suryawan, Cok. Istri P. Kusuma Kencanawati, I Gst. A. K. Diafari D. Hartawan*** 42
7. Peningkatan Nilai Kalor Biobriket Campuran Sekam Padi dan Dominansi Kulit Kacang Mete dengan Metode Pirolisa, ***Arijanto*** 49
8. Perilaku Stress Tanki Toroidal Penampang Oval dengan Beban Internal Pressure, ***Asnawi Lubis, Shirley Savetlana, and Ahmad Su'udi*** 60
9. Kekerasan Baja AISI 4118 setelah Proses Pack Karburising dengan Media Karburasi Arang Tulang Bebek dan Arang Pelepah Kelapa, ***Dewa Ngakan Ketut Putra Negara, I Dewa Made Krisnha Muku, AAIA Sri Komala Dewi*** 67
10. Quantum States At Juergen Model for Nuclear Reactor Control Rod Blade Based On Th_x Duo_2 Nano-Material, ***Moh. Hardiyanto*** 73
11. Pengerasan Induksi pada Material AISI 4340 sebagai Material Bahan Baku Industri HANKAM Nasional, ***Muhammad Dzulfikar, Rifky Ismail, Dian Indra Prasetyo, dan Jamari*** 83
12. Studi Pengaruh Kemiringan Kolektor Surya Tipe Satu Laluan Udara Panas Terhadap Proses Pengeringan Kerupuk Ubi, ***Eddy Elfiano, Muhd. Noor Izani*** 90
13. Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Sawit (Elacis Guinesis) sebagai Energi Biomassa yang Terbarukan, ***Eko Yohanes, Sibut*** 96
14. Pengaruh Variasi Volume Serat Resam terhadap Kekuatan Tarik dan Impact Komposit pada Matriks Polyester sebagai Bahan Pembuatan Dashboard Mobil, ***Herwandi, Sugianto, Somawardi, Muhammad Subhan*** 102
15. Pemanfaatan Arang Kayu Bakar sebagai Media Karburasi pada Proses Pack Karburising, ***I Dewa Made Krisnha Muku, AAIA Sri Komala Dewi*** 109

8. Pengukuran Kelayakan Beban Kerja pada Proses Palletizing di PT. XYZ dengan Metode Perhitungan NIOSH, ***Felicia Wibowo, Helena J. Kristina*** 424
9. Peningkatan Kualitas Daya Listrik dan Penghematan Energi di Industri Tekstil Menggunakan Filter Harmonisa, ***Hamzah Hilal*** 435
10. Analisa Kinerja Traksi Kendaraan Truk Muatan Berlebih (Studi Kasus: Pada Jalur Denpasar-Gilimanuk), ***I Ketut Adi Atmika, I Made Gatot Karohika, I Kadek Agus Dwi Adnyana*** 442
11. Analisa Kegagalan Produk Pengecoran Aluminium (Studi Kasus di CV. Nasa Jaya Logam), ***Is Prima Nanda*** 450
12. Pemanfaatkan Energi Matahari untuk Tata Udara Ruangan dengan Dinding Lilin, ***Isman Harianda*** 456
13. Usulan Penentuan Jumlah Tenaga Kerja dengan Penambahan Kebutuhan Lini Konveyor dengan Analisa Transfer Line pada PT. Astra Komponen Indonesia, ***Lina Gozali, Andres, Andrian Hartanto*** 464
14. Perencanaan Persediaan Bahan-Bahan Baku PFG 120 pada PT XYZ, ***Mellisa Handryani Christine, Laurence*** 472
15. Penilaian Kinerja Suatu Perusahaan dengan Kriteria Malcolm Baldrige, ***Syahida Nurul Haq, Aam Amaningsih Jumhur*** 481
16. Potensi Risiko Kelelahan Pengemudi Travel Jakarta-Bandung Berdasarkan Lamanya Waktu Kerja dan Usulan Penanggulangannya, ***Rida Zuraida, Nike Septivani*** 486
17. Peningkatan Kualitas Produksi Karung Plastik Bermerk pada PT. XYZ Menggunakan Metode DMAIC, ***Samuel Cahya Saputra, Yuliana*** 493
18. Pengembangan Model Pengukuran dan Pengevaluasian Jam Tangan Pria dan Kemasannya dengan Mempertimbangkan Faktor Emosi Konsumen Berdasarkan Konsep Kansei Engineering, ***Tommy Hilman, Bagus Arthaya dan Johanna Renny Octavia Hariandja*** 502
19. Rancang Bangun Alat Proses Penggorengan Kemplang (Kerupuk) dengan Bahan Bakar Gas Elpiji untuk Industri Rumahan di Pedesaan Pulau Bangka, ***Zulfan Yus Andi, Dhanni Tri Andini Setyaning, Wenny Azela, Isfarina, Rismandika*** 511
20. Logistik Bencana Berbasis SCM Komersial: Pembelajaran dari Erupsi Gunung Merapi 2010, ***Adrianus Ardya Patriatama dan Agustinus Gatot Bintoro*** 520
21. Usulan Peningkatkan Kualitas Produksi PIN Di PT. X, ***Lithrone Laricha Salomon, Moree Wibowo, Andres*** 528
22. Identifikasi Variabel-Variabel yang Mempengaruhi Minat Konsumen dalam Pembelian Produk Handphone Samsung dengan Menggunakan Structural Equation Modeling, ***Hendang Setyo Rukmi, Hari Adianto, Martin*** 536
23. Aplikasi Metode Service Quality (Servqual) untuk Peningkatan Kualitas Pelayanan Kawasan Wisata Kawah Putih Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten, ***Hendang Setyo Rukmi, Ambar Hasrsono, Sesar Triwibowo*** 545
24. Pemilihan Tempat Konferensi Nasional dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process, ***Hendang Setyo Rukmi, Hari Adianto, Muhammad Reza Utama*** 555
25. Multidisciplinary Research: Perspectives from Industrial and Systems Engineering, Strategic Management and Psychology, ***Khristian Edi Nugroho Soebandrija*** 564
26. Optimasi Penentuan Kapasitas Produksi dengan Menggunakan Metode Simplek (Studi Kasus), ***Mulyadi Ilyas*** 573

Sertifikat

diberikan kepada :

Lina Gozali

sebagai

Pemakalah

SEMINAR NASIONAL MESIN DAN INDUSTRI (SNMI VIII) 2013

" Riset Multidisiplin Untuk Menunjang Pengembangan Industri Nasional "

Jakarta, 14 November 2013

Fakultas Teknik
Jurusan Teknik Mesin
Program Studi Teknik Mesin dan Teknik Industri
Universitas Tarumanagara

Dekan,

Dr. Agustinus Purna Irawan, S.T., M.T.

Ketua Panitia,

Wilson Kosasih, S.T., M.T.

USULAN PENENTUAN JUMLAH TENAGA KERJA DENGAN PENAMBAHAN KEBUTUHAN LINI KONVEYOR DENGAN ANALISA *TRANSFER LINE* PADA PT. ASTRA KOMPONEN INDONESIA

Lina Gozali[1)], Andres[2)], Andrian Hartanto[3)]
[1,2)]Staf Pengajar Progam Studi Teknik Industri Universitas Tarumanagara, Jakarta
[3)]Mahasiswa Progam Studi Teknik Industri Universitas Tarumanagara, Jakarta
e-mail: andrianh@hotmail.com

Abstrak

PT. Astra Komponen Indonesia bergerak di bidang manufaktur pembuatan part kendaraan beroda dua dan beroda empat yang berbahan dasar plastik. Masalah yang dihadapi oleh PT. Astra Komponen Indonesia adalah semakin meningkatnya biaya tenaga kerja sehingga diperlukan pengembangan sistem produksi yang sekarang menjadi sistem otomasi. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi tenaga kerja, efisiensi lini, dan Break Even Point (BEP) sebagai analisa pendukung dengan pemasangan lini konveyor. Dari hasil penelitian ini, diperoleh bahwa tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 21 orang/hari, efisiensi lini sebesar 86% dan titik impas (BEP) akan tercapai setelah 2 tahun.

***Kata kunci**: Robotic, Transfer Line, Man power, Conveyor, BEP*

PENDAHULUAN

PT. Astra Komponen Indonesia adalah perusahaan yang memproduksi produk-produk yang terbuat dari plastik. Dimana produk-produk yang dihasilkan adalah part-part kendaraan beroda dua dan beroda empat. Produksi yang dilakukan pada PT. Astra Komponen Indonesia sebagian besar menggunakan injection molding, sehingga sebagian besar tenaga kerja digunakan untuk melakukan finishing sisa-sisa plastik dari produk-produk tersebut. Dikarenakan kenaikan upah minimum tenaga kerja yang semakin tinggi PT. Astra Komponen Indonesia berencana mengurangi jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk penghematan biaya dan akan mengembangkan sistem produksi yang sekarang menjadi sistem otomasi. Dimana sistem yang dilakukan sekarang adalah sistem manual dan setiap mesin menggunakan satu tenaga kerja. Dengan penambahan sistem konveyor ini, akan dilakukan pengelompokkan mesin untuk satu operator berdasarkan ketersediaan waktu dari masing-masing operator (*availability time*). Dengan dilakukannya penggabungan tersebut, dapat meningkatkan efisiensi dari tenaga kerja tersebut dikarenakan waktu *idle* yang ada sekarang dijadikan waktu untuk penyelesaian part yang dihasilkan mesin lain. Dengan mengisi waktu *idle* yang ada maka kebutuhan *man power* juga akan menjadi berkurang.

TINJAUAN PUSTAKA

Lini Produksi Terotomasi

Lini produksi terotomasi adalah suatu sistem yang menggunakan sistem otomasi untuk memindahkan material atau part yang akan diproses dalam suatu sistem produksi dari satu stasiun ke stasiun lain [1]. Dalam lini produksi terotomasi terdapat beberapa bentuk aliran kerja, antara lain:

- In-line: terdiri dari sebuah garis lurus dengan setiap stasiun berderet. Bentuk in-line biasanya digunakan pada proses pemesinan benda kerja yang besar.
- Segmented in-line: terdiri dari dua atau lebih lini transfer lurus dimana biasanya saling membentuk vertikal satu dengan lainnya. Alasan digunakan segmented in-line dikarenakan terbatasnya ketersediaan lantai produksi.

- Rotary: benda kerja ditahan atau diikat oleh pengikat dan berputar mengelilingi meja kerja. Rotary biasanya digunakan untuk benda kerja yang berukuran kecil, membutuhkan lebih sedikit stasiun kerja, dan tidak dapat menyediakan storage buffers. Selain itu, sistem rotary biasanya tidak membutuhkan area yang luas.

Transfer Line

Transfer line merupakan bagian penting dalam bidang perindustrian khususnya untuk produksi massal dengan satu macam part. Dalam automatic transfer line, part yang akan dibuat memasuki mesin pertama untuk dilakukan proses pembuatan. Selanjutnya part tersebut akan berpindah ke mesin berikutnya untuk proses selanjutnya. Tetapi hal ini dapat berlangsung apabila mesin berikutnya dapat digunakan atau buffer antara mesin pertama dan berikutnya mencukupi. Apabila buffer antara mesin tidak mencukupi dan mesin kedua sedang digunakan, maka part pada mesin pertama akan berhenti. Kondisi ini dikenal dengan istilah blocking [2].

Untuk menghubungkan antara stasiun kerja, terdapat 3 rangkaian mendasar, antara lain:

1. Seri: stasiun kerja disusun secara seri dan part yang dibuat akan melewati satu demi satu stasiun kerja secara berurutan. Dikarenakan tidak memiliki storage buffer maka part akan ditransfer dengan kecepatan yang sama. *Cycle time* dari proses ini adalah waktu pada proses operasi terlama ditambah dengan waktu transfer. Jika terdapat satu stasiun yang berhenti maka seluruh proses akan ikut berhenti.
2. Standby: pada sistem ini, terdapat stasiun "pengganti" dimana stasiun tersebut akan dijalankan apabila terdapat salah satu stasiun kerja yang memiliki breakdown. Stasiun pengganti akan digunakan selama stasiun yang mengalami breakdown dalam perbaikan. Saat stasiun sudah dapat kembali digunakan, maka stasiun pengganti akan berhenti digunakan dan sistem akan berjalan normal kembali.
3. Paralel: pada stasiun dengan sistem paralel, terdapat dua stasiun pengganti dimana kedua stasiun ini sama-sama berjalan dengan fungsi yang sama. Bila salah satu stasiun pengganti berhenti beroperasi, maka stasiun yang lainnya dapat tetap berjalan. Namun tingkat produksi dari lini ini akan berkurang.

Transfer Line With No Internal Part Storage

Dalam lini produksi terotomasi, part akan memasuki stasiun kerja pertama dan akan diproses. Setelah itu, part yang selesai diproses akan ditransfer ke stasiun berikutnya dengan selang waktu yang tetap. Beberapa asumsi mengenai operasi transfer line antara lain:

1. Stasiun-stasiun kerja pada transfer line melakukan proses operasi seperti proses pemesinan bukan perakitan.
2. Waktu proses masing-masing adalah konstan.
3. Terjadi pemindahan part pada waktu yang bersamaan.
4. Tidak terdapat internal storage buffer.

Terminologi dasar dari pengukuran perfomansi yang dilakukan berhubungan dengan selang waktu yang dimiliki lini tersebut. Selang waktu tersebut didefiniskan sebagai waktu siklus ideal (T_c) dari lini produksi. T_c merupakan waktu proses terlama dari stasiun kerja yang terdapat pada lini tersebut ditambah dengan waktu transfer sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$T_c = \text{Max}\,(T_{si}) + T_r$$

dimana: T_c = waktu siklus ideal
T_{si} = waktu proses ke stasiun ke- i
T_r = waktu repositioning, dalam hal ini adalah waktu transfer antar stasiun

Ant Colony

Studi mengenai *Ant Colony Algorithm* berasal dari observasi kehidupan nyata semut yang dapat dieksploitasi untuk mengkoordinasi populasi dari agen *artificial* yang berkolaborasi untuk memecahkan masalah secara komputerisasi. Cara kerja dari algoritma *Ant Colony* ini sesuai dengan namanya yang menggunakan sifat dari semut yang selalu mencari rute terpendek yang bisa digunakannya untuk menghubungkan antara tempat dimana makanannya berada dalam sarangnya.

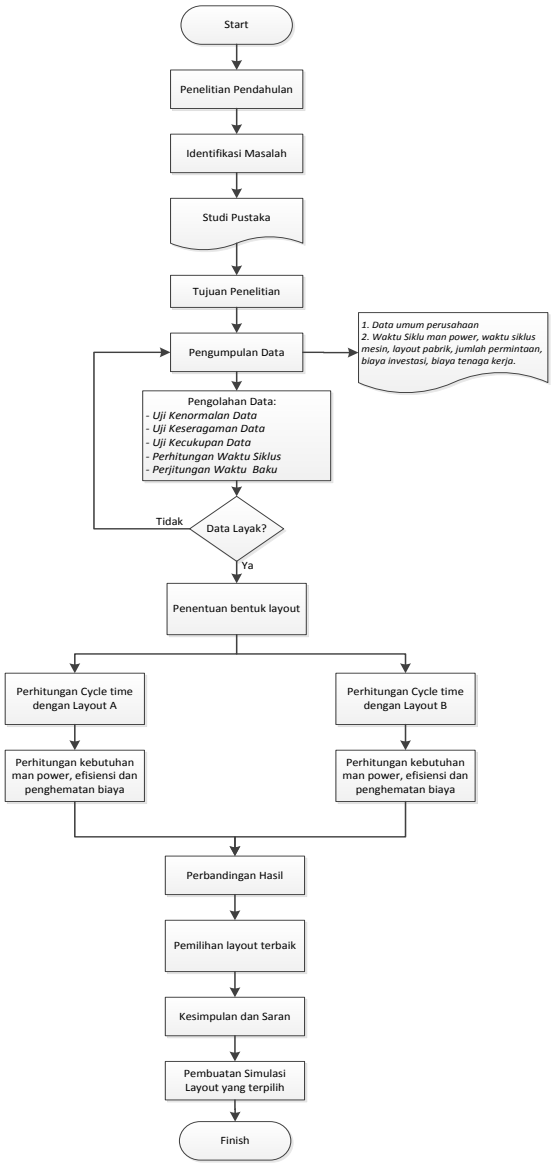
Break Even Point(BEP)

BEP biasanya digunakan untuk menentukan berapa tahun yang dibutuhkan agar perusahaan berada pada titik impas, yaitu biaya-biaya yang dikluarkan sama persis dengan pendapatan yang diperoleh[3]. Perhitungan BEP menggunakan rumus:

$$BEP = \frac{Biaya\ Investasi}{Penghematan}$$

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, dilakukan diagram alir penelitian seperti yang tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

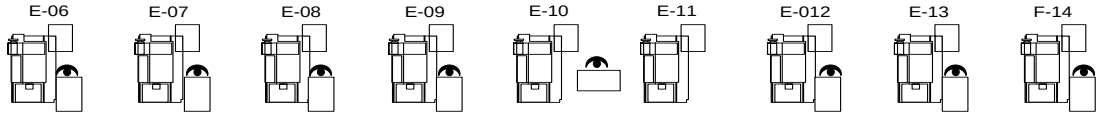
Pengumpulan data diawali dengan pengukuran waktu siklus untuk melakukan finishing dan waktu siklus mesin untuk meng-*inject* part yang akan diproduksi. Setelah dilakukan pengukuran sebanyak 30 kali per mesin, dilakukan pengujian data berupa uji kecukupan data, uji kenormalan data, dan uji keseragaman data. Apabila data tersebut telah melewati ketiga uji tersebut, maka dilakukan perhitungan waktu dengan pemeberian penyesuaian dan kelonggaran hingga diperoleh waktu baku.

Tabel 1. Waktu Siklus Mesin

No mesin	Nama Part	Waktu Siklus
	Plate Sheet KWWF	30
	Plate Sheet KWWX	20
	Plate Sheet KZLG KZRA K25	20
E-06	Retainer Clip Safety	20
	Cap Blind Suction	15
E-07	Cap Bind Dicharge	15.82
	Cover Mirror Visio	35
	Chumber Suction Upper BZ 040	43.62
E-08	Chamber Upper BZ 030	27
	Cap Lock Nut Aski	16.16
	Chamber Suction Bz 040 Lower	35.15
E-09	Chamber Lower Bz 030	27
E-10	Cover Mirror Kytf	50.2
E-11	Reflector Nissan #2	61.7
	Housing Upper Throttle	25.2
E-12	Cover Room Lamp	31.69
	Cover Throttle Cable Kyea	35.9
	Tray Battery Oko 60	27
	Holder Wire Black	31.6
E-13	Cover Inner Mirror Stay	40.4
F-14	Bracket Shaft	37.7

Tabel 2. Waktu Baku Man Power

No. Mesin	Nama Part	Waktu Baku
	Plate Sheet KWWF	35.82
	Plate Sheet KWWX	25.37
	Plate Sheet KZLG KZRA K25	25.70
E-06	Retainer Clip Safety	26.13
	Cap Blind Suction	19.26
E-07	Cap Bind Dicharge	20.23
	Cover Mirror Visio	43.80
	Chumber Suction Upper BZ 040	54.32
E-08	Chamber Upper BZ 030	28.74
	Cap Lock Nut Aski	20.24
	Chamber Suction Bz 040 Lower	42.77
E-09	Chamber Lower Bz 030	34.26
E-10	Cover Mirror Kytf	27.32
E-11	Reflector Nissan #2	26.51
	Housing Upper Throttle	38.80
E-12	Cover Room Lamp	38.96
	Cover Throttle Cable Kyea	42.00
	Tray Battery Oko 60	33.27
	Holder Wire Black	32.51
E-13	Cover Inner Mirror Stay	50.26
F-14	Bracket Shaft	35.99



Gambar 2. Layout Aktual

Perhitungan Tenaga Kerja

Untuk melakukan perhitungan kebutuhan tenaga kerja, dimulai dengan perhitungann output yang dihasilkan dengan kebutuhan jam kerja yang diperlukan untuk memenuhi target produksi. Perhitungan output yang dilakukan dihitung dengan membagi waktu yang tersedia dengan waktu siklus masing-masing part dikali dengan *cavity* untuk masing-masing mold.

Tabel 3. Output Part Per Jam

No. Mesin	Nama Part	Waktu Siklus Mesin	Waktu Baku Man Power	Cavity	Output/Jam
	Plate Sheet KWWF	30	35.82	4	402
	Plate Sheet KWWX	20	25.37	4	568
	Plate Sheet KZLG KZRA K25	20	25.70	2	280
E-06	Retainer Clip Safety	20	26.13	6	827
	Cap Blind Suction	15	19.26	2	374
E-07	Cap Bind Dicharge	15.82	20.23	2	356
	Cover Mirror Visio	35	43.80	1	82
	Chumber Suction Upper BZ 040	43.62	52.32	2	138
E-08	Chamber Upper BZ 030	27	28.74	2	251
	Cap Lock Nut Aski	16.16	20.24	4	712
	Chamber Suction Bz 040 Lower	35.15	42.77	2	168
E-09	Chamber Lower Bz 030	27	34.26	2	210
E-10	Cover Mirror Kytf	50.2	27.32	1	72
E-11	Reflector Nissan #2	61.7	26.51	2	117
	Housing Upper Throttle	25.2	38.80	2	186
E-12	Cover Room Lamp	31.69	38.96	1	92
	Cover Throttle Cable Kyea	35.9	42.00	2	171
	Tray Battery Oko 60	27	33.27	1	108
	Holder Wire Black	31.6	32.51	4	443
E-13	Cover Inner Mirror Stay	40.4	50.26	2	143
F-14	Bracket Shaft	37.7	35.99	1	95

Setelah perhitungan output, dilanjutkan dengan menghitung kebutuhan jam kerja yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan target produksi harian. Untuk waktu setup setiap pergantian part diperlukan waktu selama 1 jam. Misalnya pada mesin E-06 terdapat 4 part, sehingga perlu dilakukan 3 kali pergantian cetakan(*mold*) sehingga waktu setup yang diperlukan dalam sehari adalah sebanyak 3 jam.

Tabel 4. Total Jam Kerja Masing-Masing Mesin Dan Total Waktu Setup

No. Mesin	Nama Part	Jam Kerja	Jam Kerja Setiap mesin	Waktu Setup
	Plate Sheet KWWF	0.42		
	Plate Sheet KWWX	1.51		
	Plate Sheet KZLG KZRA K25	12.28		
E-06	Retainer Clip Safety	3.14	17.36	3
	Cap Blind Suction	8.93		
E-07	Cap Bind Dicharge	9.38	18.30	1
	Cover Mirror Visio	3.09		
	Chumber Suction Upper BZ 040	8.65		
E-08	Chamber Upper BZ 030	0.21	11.95	2

Lanjutan Tabel 4. Total Jam Kerja Masing-Masing Mesin Dan Total Waktu Setup

No. Mesin	Nama Part	Jam Kerja	Jam Kerja Setiap mesin	Waktu Setup
	Cap Lock Nut Aski	10.54		
	Chamber Suction Bz 040 Lower	7.07		
E-09	Chamber Lower Bz 030	0.25	17.86	2
E-10	Cover Mirror KYTF	10.46		
E-11	Reflector Nissan #2	18.85	18.85	0
	Housing Upper Throttle	16.29		
E-12	Cover Room Lamp	1.98	18.27	1
	Cover Throttle Cable KYEA	0.13		
	Tray Battery Oko 60	0.62		
	Holder Wire Black	4.94		
E-13	Cover Inner Mirror Stay	3.04	8.73	4
F-14	Bracket Shaft	9.43	9.43	0

Setelah diketahui kebutuhan jam kerja yang dibutuhkan, dilakukan perhitungan kebutuhan shift kerja yang dilakukan. Dimana 1 shift kerja adalah 7 jam kerja. Sehingga diperoleh shift kerja untuk masing-masing mesin.

Tabel 5. Total Kebutuhan Shift Kerja

No. Mesin	Total Kebutuhan jam kerja	Kebutuhan Shift	Pembulatan Shift	Tenaga Kerja/shift	Tenaga Kerja yang dibutuhkan dalam 1 hari
E-06	20.36	2.91	3	1	3
E-07	19.30	2.76	3	1	3
E-08	13.95	1.99	2	1	2
E-09	19.86	2.84	3	1	3
E-10					
E-11	18.85	2.69	3	1	3
E-12	19.27	2.75	3	1	3
E-13	12.73	1.82	2	1	2
F-14	9.43	1.35	2	1	2
				Total	21

Perhitungan Efisiensi Mesin

Perhitungan efisiensi yang dilakukan adalah efisiensi yang diperoleh setelah dilakukan penambahan konveyor. Perhitungan efisiensi lini dimulai dengan perhitungan masing-masing part untuk satu shift. Setelah itu dilakukan perhitungan efisiensi rata-rata dari mesin tersebut dalam 1 hari. Sehingga diperoleh efisiensi lini untuk 1 hari produksi.

Tabel 6. Efisiensi Mesin Area E Sebelum Penambahan Konveyor

Mesin	Shift 1	Shift 2	Shift 3	Efisiensi Mesin
E-06	70%	75%	72%	72%
E-07	65%	75%	70%	70%
E-08	75%	73%	62%	70%
E-09	83%	82%	81%	82%
E-10	69%	70%		70%
E-11	71%	71%	71%	71%
E-12	72%	71%	70%	71%
E-13	75%	65%	66%	69%
F-14	65%	66%		66%
			Rata-rata	71%

Tabel 7. Efisiensi Mesin Area E Setelah Penambahan Konveyor

Mesin	Shift 1	Shift 2	Shift 3	Efisiensi Mesin
E-06	90%	89%	89%	89%
E-07	89%	89%	89%	89%
E-08	91%	94%		93%
E-09	90%	66%	89%	82%
E-10	77%	77%		77%
E-11	71%	71%	71%	71%
E-12	82%	82%	87%	84%
E-13	94%	94%		94%
F-14	98%	98%		98%
			Rata-rata	86%

Perhitungan Biaya

Pada perhitungan biaya, biaya yang akan dihitung adalah biaya investasi, biaya penghematan, dan peningkatan biaya operasional.

1. Biaya Investasi
   - Biaya Konveyor
     Biaya investasi Konveyor = Rp. 6.000.000,- /meter
     Kebutuhan konveyor = 30 meter
     Total Investasi = Rp.180.000.000,-

2. Biaya Penghematan
   - Penghematan Tenaga Kerja
     Biaya tenaga kerja = Rp. 2.200.000,- /orang
     Biaya makan = Rp. 10.000,- /orang /hari
   - Dari perincian biaya di atas, dapat dihitung penghematan yang terjadi adalah sebesar Rp. 7.350.000,-

Perhitungan BEP

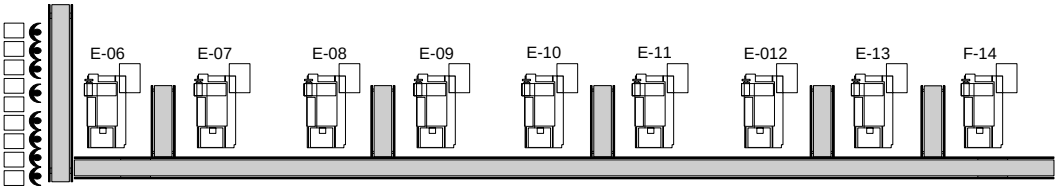
Biaya investasi yang dikeluarkan adalah sebesar Rp. 180.000.000,- biaya penghematan Rp. 7.350.000

$$BEP = \frac{180.000.000}{(7.350.000 \times 12)}$$

$$BEP = 2.04\ tahun \approx 2\ tahun$$

Layout

Berdasarkan perhitungan tenaga kerja yang baru, dilakukan pembuatan layout baru dengan tambahan lini konveyor. Layout setelah penambahan lini konveyor dapat dilihat pada gambar 5.1.



Gambar 3. Layout Area E setelah penambahan lini konveyor

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan perhitungan, tenaga kerja yang dibutuhkan setelah pemasangan lini konveyor sebanyak 21 orang dalam 1 hari, dengan kondisi awal sebanyak 24 orang.
2. Efisiensi lini yang diperoleh dengan pemasangan lini konveyor adalah 86% dengan perbandingan efisiensi sebelumnya adalah sebesar 71%.
3. Berdasarkan perhitungan *Break Even Point*, titik impas akan terjadi setelah 2 tahun.
4. Keuntungan lain yang diperoleh adalah dari segi material handling. Dimana operator material handling tidak perlu mengelilingi area E untuk melihat box penempatan *finished good* yang telah penuh. Selain itu, operator material handling juga menghemat jarak perpindahan. Besar penghematan jarak perpindahan dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Penghematan Jarak Material Handling

No. Mesin	Penghematan Jarak (m)
E-06	3.00
E-07	6.00
E-08	9.00
E-09	9.00
E-10	14.00
E-11	14.00
E-12	20.00
E-13	20.00
F-14	25.00

5. Selain penghematan pada bagian material handling, keuntungan lain yang diperoleh adalah, dapat dilakukannya penggantian mold pada waktu shift kerja, dikarenakan sebelum pemasangan konveyor, penggantian mold dilakukan sewaktu penggantian shift untuk mencegah tenaga kerja menjadi menganggur selama shift kerja berlangsung. Setelah pemasangan konveyor, pekerja yang sedang mengganggur dapat dialokasikan untuk melakukan pekerjaan lain sehingga kebutuhan tenaga kerja yang diperlukan dapat berkurang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

1. M. Jahanzaib., Khalid Akhtar, "Technology Driven Strategy Using Machine Automation Cost in Discrete Parts Manufacturing", Kuwait Journal of Science and Engineering (KJSE), vol: 34 issue 2B, pp.207-224, Dec-2007.
2. Groover, Mikell *P*. 2001 . *Automation, Production* System *and Computer Aided* Manufacturing. Prentice Hall Inc. Engleswood Cliffs, New Jersey. (Terjemahan).
3. Pujawan, I Nyoman. Ekonomi Teknik: Edisi Kedua. Guna Widya. Surabaya.2009.