

ANALISIS KAPASITAS PRODUKSI PLANT 3 PADA MESIN TURBO MIX

Annisa Mulia Rani ST.MT
Jurusan Teknik Industri , Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl. Cempaka Putih Tengah NO: 27 Jakarta Pusat 10510
email zc.annisa@gmail.com

ABS TRAK

PT X adalah perusahaan industri yang bergerak di bidang pengecoran logam. Seiring dengan meningkatnya konsumen yang menggunakan produk ini, maka PT.X mengembangkan perusahaan dengan mendirikan Plant 3. Perluasan plant 3 berada satu lokasi dengan plant 1 dan plant 2. Dalam plant 3 ini terdapat mesin moulding Disamatic 2013 MK4A buatan Denmark dengan work center pouring , making mould dan mesin Turbo mix dengan work center mixing sand. Sehingga diperlukan perhitungan kapasitas produksi yang diperlukan dalam menentukan perencanaan kapasitas produksi sehingga hasil yang diperoleh dapat mengoptimalkan penggunaan plant 3. Perhitungan kapasitas dilakukan setelah melakukan pengujian keseragaman data dan kecukupan data pada waktu proses yang telah diukur dan penentuan waktu baku pada tiap-tiap pekerjaan. Kemudian ditentukan production rate untuk mendapatkan kapasitas. Setelah melakukan perhitungan diperoleh bahwa kapasitas work center sand plant (dengan mesin Turbo Mix) adalah sebanyak 102.143 mould/bulan. Dari hasil penelitian sebelumnya diperoleh bahwa tersebut dapat diketahui kapasitas work center pouring adalah 85.575 mould/bulan dan making mould adalah 92.400 mould/bulan . Sehingga dalam perencanaan kapasitas produksi, sebaiknya perusahaan memperhatikan kapasitas pada work center pouring dengan kapasitas yang lebih besar pada making mould dan mixing pasir.

Kata kunci : Kapasitas, Mixing, Pengukuran Waktu

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara berkembang dalam perindustrian. Di dalam perindustrian semua aspek aspek –aspek tersebut menjadi input serta pendukung dalam berproduksi. Salah satu industri yang berkembang di Indonesia adalah industri pengecoran logam. Industri pengecoran logam merupakan industri yang memanfaatkan bahan baku atau barang jadi yang compactable misalnya peralatan automotif, peralatan rumah tangga dan lain.

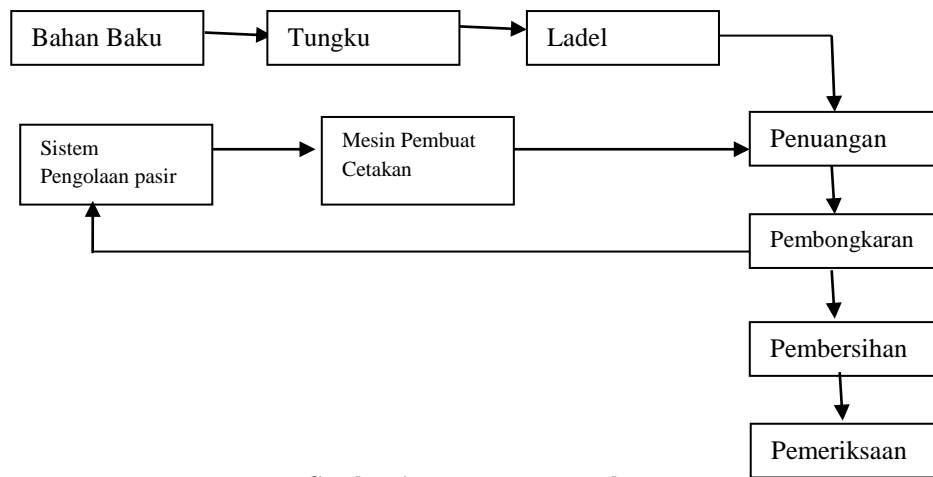
PT. X adalah perusahaan industri yang bergerak di bidang pengecoran logam. PT. X sebagai salah satu produsen utama komponen otomotif yang memanfaatkan bahan baku *ferrous casting*. Adapun produk yang dihasilkan oleh perusahaan ini adalah general casting automotive component diantaranya *brake drum, disk brake, fly wheel* dan *hub*. PT X mempunyai banyak pelanggan, baik dari dalam negeri ataupun dari luar negeri. Seiring meningkatnya konsumen yang menggunakan produk ini, maka PT X mengembangkan usahanya dengan mendirikan Plant III, pluasan Plant III berada satu lokasi dengan Plant I dan Plant II. Pada daerah Plant III ini terdapat 4 work center yaitu *work center melting* (daerah kerja peleburan), *work center moulding* (daerah kerja percetakan), *work center sand plant* (daera persiapan pasir) dan *work center shot blast* (daerah kerja pembersihan). *Work center moulding* terbagi lagi menjadi *moulding* (percetakan), *pouring, shake out* dan *trimming*. Mesin yang digunakan adalah DISAMATIC 2013 MK4A buatan Denmark. Disamatic 2013 MK4A merupakan mesin moulding otomatis yang canggih. Perencanaan kebutuhan kapasitas produksi diarahkan untuk meningkatkan keuntungan yang maksimal. Kekurangan kapasitas akan menyebabkan kegagalan memenuhi target produksi, keterlambatan pengiriman ke pelanggan dan kehilangan kepercayaan. Hal ini akan mengakibatkan reputasi dari perusahaan akan menurun. Maka sebelum merencanakan kapasitas produksi, perlu diketahui kapasitas efektif yang sebenarnya. Pada plant 3 tersebut diperlukan pengukuran kapasitas yang akurat, sehingga perlu dilakukan perhitungan kapasitas pada *moulding center* dan *pouring center* serta *sand plant* untuk mendapatkan perhitungan yang akurat, sehingga perlu dilakukan perhitungan kapasitas pada *moulding center* dan *pouring center* serta *sand plant* untuk mendapatkan perhitungan yang akurat sehingga dalam merencanakan produksi mengetahui kapasitas dari mesin tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui waktu siklus, waktu normal, waktu baku yang diperlukan untuk setiap pekerjaan pada work center making mould, dan pouring. Kemudian mendapatkan nilai kapasitas actual(effective) mesin moulding dan sand plant yang berada pada plant 3 PT.X dan mengetahui kapasitas penentu, diantara *work center making mould*, dan *pouring*.

TINJAUAN PUSTAKA

Bahan Pengecoran dan Proses Pengecoran

Bahan pengecoran ini adalah besi cor. Besi cor adalah paduan besi yang mengandung carbon (C), Silicon (Si), Mangan (Mn), Fosfor (F) dan Sulfur (S) (Surdia, 1976). Untuk melakukan pengecoran maka harus melakukan beberapa proses yang dilalui yaitu pencairan logam membuat cetakan, menuang, membongkar dan membersihkan coran. (surdia, 1976) (Gambar 1). Bahan baku pengecoran dimasukkan ke dalam tungku. Pada tungku terjadi pencairan logam dengan temperature sangat tinggi. Setelah logam mencair, logam dituangkan ke dalam ladle. Proses penuangan cairan logam dari furnace ke ladle disebut tapping. Proses selanjutnya yaitu menuangkan cairan logam dari ladle ke dalam lubang basin/ke dalam cetakan mould. Proses ini disebut pouring. Setelah penuangan besi cor yang telah mencair dari ladle ke lubang basin kemudian dilakukan proses pembongkaran dengan cara coran dikeluarkan dari cetakan dan mengirimkan kembali pasir bekas ke sistem pengolahan pasir. Kemudian coran dibersihkan, dilanjutkan dengan proses pemeriksaan.



Gambar 1 proses pengecoran logam

Sistem Produksi

Sistem menurut Webster adalah kumpulan unsur-unsur yang saling berinteraksi satu dengan yang lainnya untuk membentuk suatu kinerja dari sistem tersebut. Produksi menurut Gasperz adalah bidang yang terus berkembang selaras dengan perkembangan teknologi, dimana produksi memiliki suatu jalinan hubungan timbal balik (dua arah) yang sangat erat dengan teknologi. Sistem produksi merupakan gabungan dan interaksi dari berbagai faktor produksi dalam suatu wadah perusahaan untuk memproduksi barang dan jasa yang mempunyai nilai guna dan daya guna (Tersine, 1985). Sistem produksi dalam perusahaan memerlukan suatu input yang kemudian diproses untuk menghasilkan output yang bernilai tambah. Beberapa input yang diperlukan adalah bahan baku, modal, tenaga kerja, informasi. *Output* pada sistem produksi adalah produk berbentuk barang atau jasa.

Definisi Kapasitas

Kapasitas adalah jumlah output (produk) maksimum yang dapat dihasilkan suatu fasilitas produksi dalam suatu selang tertentu (Kusuma, 1999). Maka perencanaan kapasitas berusaha untuk mengintegrasikan faktor-faktor produksi untuk meminimasi ongkos fasilitas produksi. Kapasitas pabrik dapat juga diartikan laju produksi maksimum yang bisa diproduksi pada kondisi operasi tertentu yang diasumsikan misalnya jumlah sift per hari.

Metode Pengukuran Kapasitas

Metode pengukuran kapasitas dapat dikelompokkan menjadi tiga metode pengukuran yaitu :

1. Theoretical capacity (maximum capacity/design capacity)

Merupakan kapasitas maksimum yang mungkin dari sistem manufacturing yang didasarkan pada asumsi mengenai adanya kondisi yang ideal seperti tiga shift per hari, tujuh hari per minggu, tidak ada down time mesin, dan lain lain. Dengan demikian theoretical capacity diukur berdasarkan pada jam kerja yang tersedia untuk melakukan pekerjaan tanpa suatu kesempatan untuk berhenti atau beristirahat.

2. Demonstrated capacity (actual capacity, effective capacity)

Merupakan tingkat output yang diharapkan berdasarkan pengalaman, yang mengukur produksi dari pusat kerja, yang biasanya diukur menggunakan angka rata-rata berdasarkan beban kerja normal.

3. Rated capacity (calculated capacity/nominal capacity)

Diukur berdasarkan penyesuaian kapasitas teoritis dengan factor produktivitas yang telah di tentukan oleh demonstrated capacity. Dihitung melalui penggandaan waktu tenaga kerja yang tersedia dengan factor utilisasi dan efisiensi.

Sehingga dapat dituliskan persamaan matematisnya (Groover,1989) adalah sebagai berikut :

$$PC = W * Sw * H * Pr \quad (1)$$

PC = Kapasitas produksi work center atau sekumpulan work center = Jumlah unit Produksi/bulan

W = Jumlah work center secara tipikal terdiri dari mesin

H = Jumlah jam tiap work center beroperasi

Pr = Production rate

Sw = Jumlah shift

Perhitungan kapasitas diperlukan dalam merencanakan kapasitas sebagai langkah untuk menentukan sumber sumber daya atau tingkat kapasitas yang dibutuhkan oleh operasi manufacturing untuk memenuhi jadwal produksi atau output yang diinginkan, membandingkan kebutuhan produksi dengan kapasitas produksi dengan kapasitas yang tersedia dan menyesuaikan tingkat kapasitas atau jadwal produksi. Perencanaan kapasitas mencakup kebutuhan sumber daya manufacturing seperti jam mesin, jam tenaga kerja, fasilitas peralatan, ruang untuk tempat penyimpanan, rekayasa, energi, dan sumber-sumber daya keuangan.

Kapasitas diperlukan dalam tujuan utama perencanaan dan pengendalian produksi (Gasperz, 2002) yaitu:

1. Memaksimalkan pelayanan terhadap konsumen
2. Meminimalkan insvestasi pada persediaan bahan baku, WIP, part, assembly, dan produk
3. Memaksimalkan efisiensi penggunaan resource

Adapun tujuan perencanaan kapasitas adalah melihat kemampuan pabrik untuk memenuhi permintaan pasar seperti yang diramalakan. Jika tidak sesuai maka harus diputuskan apaka pabrik akan mempertinggi sumber daya yang dimilikinya.

Pengukuran Waktu

Pada dasarnya pengukuran waktu dibagi menjadi dua yaitu pengukuran langsung dan pengukuran tidak langsung (Sutalaksana, 1979). Adapun untuk metode pengukuran langsung dilakukan ketika pekerjaan yang bersangkutan dijalankan. Dua metode yang termasuk dalam pengukuran langsung adalah metode jam henti dan metode sampling pekerjaan. Sebaliknya metode tidak langsung melakukan perhitungan waktu tanpa harus berada di tempat pekerjaan yaitu dengan membaca tabel yang tersedia dengan syarat mengetahui alur pekerjaan melalui elemen pekerjaan atau gerakan. Adapun untuk pengukuran langsung dilakukan dengan menggunakan jam henti atau stop watch. Metode ini banyak digunakan karena kesederhanaan dalam aturan pemakaiannya. Aturan aturan dalam pengukuran langsung ini adala dengan memperhatikan berikut ini (Sutalaksana, 1979);

1. Langkah-langkah sebelum pengukuran

Yaitu penetapan tujuan pengukuran, melakukan penelitian pendahuluan, memilih operator, melatih operator, mengurai pekerjaan atas elemen-elemen pekerjaan, menyiapkan alat-alat pengukuran

2. Melakukan Pengukuran waktu

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati pekerja dan mencatat waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan sebelumnya. Hal pertama yang dilakukan adala pengukuran pendauluan. Tujuan melakukan pengukuran pendahuluan adalah untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan. Setelah tahap pengukuran pendahuluan maka diikuti dengan menguji keseragaman data.

Uji kecukupan dan Keseragaman Data

Persamaan untuk menentukan jumlah sampel minimum jika digunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat keyakinan 5% (Sutalaksana, 1979) adalah :

$$N_i = \left[\frac{40 \sqrt{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2 \quad N > N^1 \quad (2)$$

Dimana

N_i = jumlah sampel data pengamatan yang seharusnya

N = jumlah pengamatan observasi

X_i = Data Pengamatan

Dari hasil perhitungan rumus diatas, jumlah sampel data pengamatan dianggap cukup apabila n lebih besar dari n' . Untuk mengetahui seragam tidaknya data pengamatan, dibuat visualisasi dalam bentuk control chart untuk memplot data-data pengamatan. Data dianggap seragam bila seluruh sampel data pengamatan berada dalam cakupan range antara batas atas dan batas bawah. Batas control yang umum digunakan sebesar $\pm 3\sigma$ dari nilai rata-rata, yang berarti bahwa dari keseluruhan waktu pengamatan diharapkan data berada diantara batas atas dan batas bawah agar data bisa dimasukkan dalam perhitungan. Jika ada data yang diluar batas control maka data itu dikeluarkan (Sutalaksana, 1979) dan selanjutnya diitung lagi batas kontrolnya sampai tidak ada lagi data yang diluar batas control (Wignjoesobroto, 2003). Untuk selanjutnya perhitungan batas control menggunakan $\pm 3\sigma$ dengan rumus Perhitungan Waktu. Langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut sehingga mendapatkan waktu baku. Metode untuk mendapatkan waktu baku dari data yang terkumpul adalah dengan menghitung waktu siklus rata-rata, waktu normal dan kemudian diperoleh waktu baku/standar. Adapun untuk waktu siklus rata-rata secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut :

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} \quad (3)$$

W_s = Waktu siklus

$\sum X_i$ = Harga rata-rata dari sub grup ke-1

N = Jumlah pengamatan pendahuluan yang telah dilakukan

Dan Untuk waktu normal adalah dengan melihat kewajaran kerja yang ditunjukkan oleh operator. Maka untuk mendapatkan waktu normal diperlukan penyesuaian. Waktu normal dapat dituliskan sbb :

$$W_n = W_s * p \quad (4)$$

W_n = Waktu normal

W_s = Waktu siklus

p = factor Penyesuaian

Untuk menentukan factor penyesuaian diantaranya ada metode Shumard dimana nilai kelas performance kerja operator yang dinilai dibagi dengan nilai kelas normal.

Tabel 1 Penyesuaian menurut metode Shumard

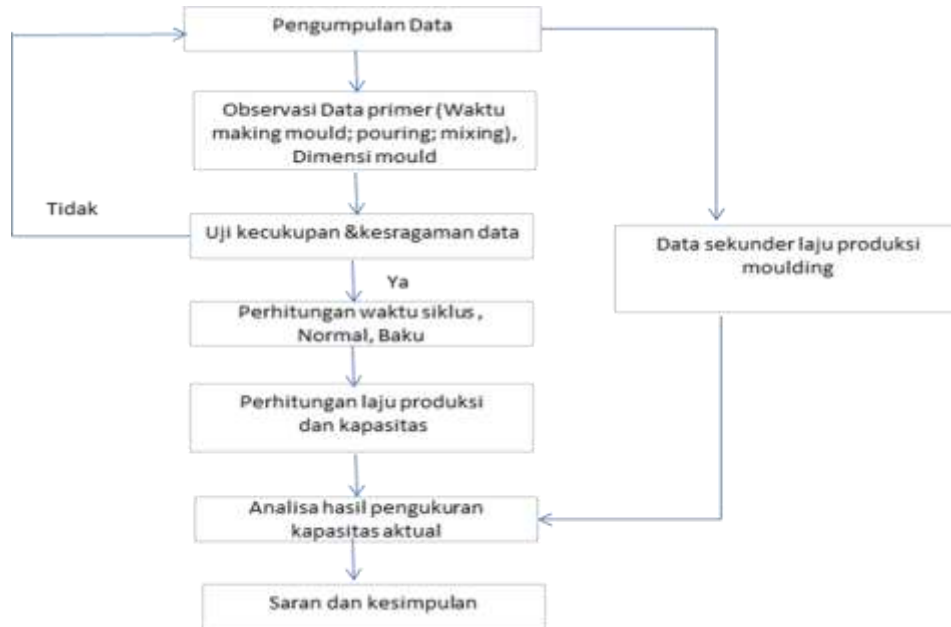
Kelas	Penyesuaian
Superfast	100
Fast+	95
Fast	90
Fast-	85
Excellent	80
Good+	75
Good	70
Good-	65
Normal	60
Fair+	55
Fair	50
Fair-	45
Poor	40

Penetapan waktu baku

Waktu normal untuk suatu elemen waktu kerja adalah menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada kecepatan/tempo kerja yang normal (sutalaksana,1979). Akan tetapi pada kenyataan di lapangan bahwa tidak bisa diharapkan operator tersebut akan mampu bekerja secara terus menerus sepanjang hari tanpa adanya interupsi sama sekali. Operator akan sering mengantikan dan membutuhkan waktu-waktu khusus untuk melepas lelah. Maka waktu ini disebut waktu longgar

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini didahului dengan pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan pengambilan langsung data waktu dengan menggunakan stopwatch, kemudian setelah data dikumpulkan dilakukan uji kecukupan data dan keseragaman data, dan dilanjutkan dengan perhitungan waktu siklus normal dan baku. Setelah diperoleh waktu baku maka dapat dihitung laju produksi dan kapasitasnya dan dilanjutkan dengan analisa hasil pengukuran kapasitas actual dan tahap akhir adalah saran dan kesimpulan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2 metodologi penelitian dibawah ini.



Gambar 2 metodologi penelitian

PEMBAHASAN

Data dan Pengolahan

Adapun untuk work center sand plant untuk mendapatkan waktu siklus rata-rata untuk mixing pasir adalah sebagai berikut.

Tabel 2 Data observasi waktu making mould (detik)

Satuan Puluhan	H	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Garis tengah

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{N} = 100$$

Uji keseragaman data = seragam

Uji kecukupan Data = cukup

Waktu siklus = 100 detik

Adapun waktu normal mixing pasir yaitu

Wn = factor penyesuaian * Ws

$$= 1 * 100 = 100 \text{ detik}$$

Waktu Baku

Standar deviasi dari waktu

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N-1}} = 1,2$$

UCL

Dan untuk waktu baku didapat dengan

$$\begin{aligned} \text{Waktu Baku} &= (\text{waktu normal} + (\text{Faktor kelonggaran} * \text{waktu normal})) \\ &= (100 + (0,4 * 100)) = 140 \text{ detik} \end{aligned}$$

Sehingga kapasitas mesin mixing pasir

$$\begin{aligned} \text{PC} &= W * H * R_p * S_w \\ \text{Pr} &= 1 \text{ jam} / \text{waktu baku} \\ &= 3600 / 140 \text{ detik/mixing} \\ &= 25,7 \approx 26 \text{ mixing/jam} \end{aligned}$$

Maka PC = 1 * 7 jam * 26 mixing/jam * 3 Shift * 25 hari/bulan
= 13.650 mixing/bulan

Jumlah pasir sekali mixing = 1100 Kg

Jika dikonversikan ke dalam kg maka = 13.650 mixing/bulan * 1100 kg/mixing
= 15.015.000 kg/bulan

Kuantitas Pasir

Tabel 3 data observasi tebal mould (cm)

Puluhan Satuan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	23	23	23	22.7	22.6	22.7	22.4	22.5	23	22.7
1	22.4	22.5	23	22.7	23.5	23	22	23	23.3	23.7
2	23.4	23	23.2	23.2	22.8	23.5	23.9	24	23.7	13
3	23.2	23.4	24	22.8	22.9	23.5	23	23.3	24	14

Garis tengah

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = 23.23$$

Standar deviasi dari waktu

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N-1}} = 0.47$$

UCL = $\bar{x} + 3\sigma$ dan LCL = $\bar{x} - 3\sigma$

UCL = 13,95 + (3* 1.2) = 24.53

LCL = 13,95 - (3* 1.2) = 21.72

Untuk uji keseragaman data

$$\begin{aligned} N^1 &= \left[\frac{40\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2 \quad N > N^1 \\ &= \left[\frac{40\sqrt{(40*7840 - (311.364))}}{558} \right]^2 = 1 \end{aligned}$$

Maka untuk kecukupan data telah terpenuhi, karena data yang ada adalah 40 data sehingga waktu siklus untuk melakukan making mould adalah 13,95 detik

Dan adapun untuk Massa pasir mould = massa jenis pasir cetak * volume
= 2.2 gr/cm³ * 60 cm * 48 cm * 23.13
= 146.551,68 gr \approx 147 kg/mould

Dan berdasarkan pengukuran diperoleh bahwa untuk membuat 1 mould dibutuhkan 147 kg pasir

Maka berdasarkan perhitungan diatas, mesin turbo mix ini dapat mensuplai sebanyak 195 mould/jam, akan tetapi berdasarkan perhitungan penelitian sebelumnya bahwa untuk work center making mould hanya mampu membuat 176 mould, dan pada pouring adalah 163 mould/jam (prosiding snast, pp annisa

mulia rani, 165-168) sehingga tetap diperoleh kapasitas penentu disini adalah pada work center pouring. Walaupun mesin turbo mix dapat mensuplai lebih banyak.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh untuk mesin turbo mixing sand ini mempunyai Waktu siklus untuk mixing pasir 100 detik, Waktu normal untuk mixing pasir 100 detik , Waktu baku untuk mixing pasir 140 detik sehingga didapat Kapasitas untuk mixing pasir turbo mix 195 mould/jam, maka Kapasitas turbo mix dapat memenuhi permintaan work center mould yaitu 176 mould, akan tetapi semua bergantung kepada work center pouring yaitu hanya 85.575 mould/bulan (prosiding snast, pp annisa mulia rani, 165-168)

PUSTAKA

- Sutalaksana, Zulfikara, (1979), Teknik Perancangan Sistem Kerja, Bandung: Itb
- Nasution, Arman H, Dan Prasetyawan, Yudha, (2008), Perencanaan Dan Pengendalian Produksi. Edisi 1 , Yogyakarta
- Baroto, Teguh. (2002), Perencanaan Dan Pengendalian Produksi. Jakarta: Ghalia Indonesia
- Gasperz, Vincent, Production Planning And Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi Mrp Dan Jit Menuju Manufacturing 21, (2001), Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Kusuma, Hendra, (2002), Perencanaan Dan Pengendalian Produksi, Yogyakarta : Andi Edisi Ke-2
- Annisa Mulia Rani (2014) Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (Snast) Issn: 1979-911, Pp 165-168