SIMULASI KESEIMBANGAN LINTASAN PROSES DALAM UPAYA MENGOPTIMALKAN WAKTU PROSES PRODUKSI ETERNIT

St. Salammia L.A. dan Dedy Ariyanto
Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

ABSTRAK

Proses produksi eternit dilakukan dengan menggunakan beberapa Mesin dengan tenaga manusia sebagai operator pada beberapa stasiun kerja yaitu: mesin mixer, mesin cetakan, mesin press, dan mesin pemotongan. Pada proses produksinya, perusahaan tersebut mengalami antrian pada setiap stasiun kerja disebabkan karena waktu proses pada masing-masing mesin tidak seimbang. Hal ini mengakibatkan terjadi keterlambatan waktu proses produksi. Sehingga melalui simulasi arena, diharapkan dapat diperoleh model alternatif yang dapat mengatasi ketidak seimbangan waktu proses dan dapat mengurangi antrian material pada setiap mesin dan dapat meningkatkan Out put Produksi. Analisis keseimbangan waktu proses produksi dilakukan melalui simulasi komputer menggunakan software Arena versi 5.0. Simulasi digunakan supaya analisis yang dilakukan tidak mengganggu sistem kerja dilapangan dan proses tetap berjalan , data-data waktu proses pada masing-masing mesin kemudian disimulasikan , disetiap mesin yang mengalami antrian akan memberikan solusi yaitu menambah tenaga atau fasilitas alat yang dapat menyeimbangkan waktu proses. Hasil analisis yang dilakukan menunjukkan adanya peningkatan produksi, dari produk 655 yang terdiri dari 631 produk baik dan 24 cacat dan mengalami antrian sebanyak 5 lembar pada pencetakan dari model awal menjadi produk yang dihasilkan 660 lembar terdiri dari 642 produk baik dan 18 produk tanpa ada antrian pada stasiun kerja dari alternatif 3. Hasil tersebut diperoleh dari model alternatif 3 dengan menambah 1 operator pada pencetakan dan 1 mesin potong. Solusi terbaik berdasarkan simulasi adalah menggunakan model alternatif 3.

Kata Kunci : Waktu Proses, Model Lintasan, Kesimbangan Lintasan, Alternatif Model

SIMULATION OF TRAJECTORY BALANCE PROCESS IN THE EFFORT OPTIMAL TIME OF PRODUCTION PROCESS PLASTERBOARD

St. Salammia L.A. and Dedy Ariyanto

ABSTRACTION

Production process Plasterboard conducted by using some Machine with manpower as Operator at some station work that is: mixer machine, Printing; Mould machine, machine press, and amputation machine. At its production process, the company experience of the queue in each station work caused because time process each uneven machine. This matter result happened by the delay of production process time. So that through arena simulation, expected obtainable model the alternative which can overcome the time imbalance process and can lessen the Material queue in each machine and can improve the Out put Produce. The balance analysis of time production process conducted computer simulation use the software of version Arena 5.0. Simulation used so that analysis conducted not bother the system work the field and process remain to walk the , Research conducted by taking time data process each machine later; then simulation , each; every natural Machine queue will give the Solution that is add the energy or appliance facility which can balance the time processed. Result of analysis conducted show the existence of product increase, from product 655 consisted of 631 good product and 24 handicap and experience of the queue as much 5 sheet printing from model early becoming product yielded 660 sheet consisted of 642 good product and 18 product without there queue [station work from alternative 3. The result obtained from alternative model 3 by adding 1 operator printing and 1 cutting machine. Best solution pursuant to simulation use the alternative model 3.

Keyword : Time Processed The, Trajectory Model, Trajectory Balance, Alternative Model.

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Proses produksi yang berjalan dengan lancar dan terarah merupakan hal yang sangat menunjang keseluruhan kegiatan perusahaan. Semua pihak dalam perusahaan pasti menginginkan proses produksi berjalan dengan baik. Kinerja suatu proses produksi selalu mempengaruhi kinerja seluruh perusahaan. Oleh karena itu diharapkan proses produksi selalu berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

Tidak ada hal yang sempurna di dunia ini begitu pula dengan suatu proses produksi. Banyak sekali hal yang membuat suatu proses produksi tidak dapat lancar sesuai rencana, salah satunya adalah terjadinya *idle time* (waktu menggangur) pada stasiun kerja. Terjadinya *idle time* ini dapat disebabkan oleh kurangnya jumlah stasiun kerja paralel, terbatasnya kemampuan stasiun kerja dalam mengolah bahan baku semen, maupun operator dan sebagainya.

Penumpukan yang terjadi pada masing-masing stasiun kerja dapat menimbulkan *idle time* (waktu menggangur) pada proses produksi tersebut. Hal ini dapat menyebabkan tidak optimalnya jumlah *output* yang dihasilkan karena ada bahan baku yang harus menunggu cukup lama untuk diproses maupun mesin yang menganggur.

Antrian pada proses produksi terjadi pula pada produksi eternit. Pada beberapa stasiun kerja terdapat penumpukan bahan baku yang menyebabkan ketidakseimbangan lintasan pada proses produksi. Hal ini menimbulkan kesenjangan antar stasiun kerja dalam beberapa hal.

Penumpukan bahan baku yang terjadi pada beberapa stasiun kerja akan menyebabkan waktu kerja lebih lama dan kualitas kerja menjadi menurun karena pembagian beban kerja yang tidak seimbang pada tiap-tiap stasiun kerja. Ini merupakan kondisi yang tidak sehat pada suatu proses produksi dan harus diperbaiki.

Melihat kondisi yang terjadi tersebut, peneliti akan mencoba untuk melakukan penelitian dalam rangka meminimalkan jumlah antrian yang terjadi pada stasiun-stasiun kerja untuk mengoptimalkan waktu proses produksi, agar waktu proses yang digunakan oleh mesin dan bahan yang masuk menjadi efisien, yaitu terjadi keseimbangan penggunaan waktu proses antar stasiun kerja yang saling berhubungan.

Dalam penelitian ini akan digunakan *software* simulasi yaitu *Arena Versi 5.0*. sehingga peneliti tidak perlu mengubah proses produksi sebenarnya untuk menentukan alternatif pemecahan masalah, agar tidak mengganggu proses produksi yang sedang berjalan. Selain itu, dengan simulasi peneliti dapat lebih menghemat biaya dan waktu.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Pada stasiun kerja mana saja terjadi antrian ?
2. Berapa waktu tunggu bahan baku pada masing-masing stasiun kerja ?

3. Berapa Idle Time pada masing-masing stasiun kerja ?
4. Bagaimana alternatif pemecahan masalah agar waktu proses produksi menjadi efisien ?

Sesuai dengan perumusan masalah di atas, peneliti menentukan judul penelitian "Simulasi Keseimbangan Waktu Proses Dengan Menggunakan Program Arena Untuk Mengoptimalkan Waktu Proses Produksi Eternit".

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan stasiun kerja mana saja yang mengalami antrian bahan baku.
2. Menentukan waktu tunggu bahan baku pada masing-masing stasiun kerja.
3. Menghitung Idle Time pada masing-masing stasiun kerja.
4. Untuk memberikan alternatif pemecahan masalah agar waktu proses produksi menjadi efisien.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini adalah :

Bagi Perusahaan

Dapat menerapkan altenatif pemecahan masalah pada proses produksi agar waktu proses produksi menjadi efisien.

Bagi Peneliti

Memperoleh kesempatan untuk mengaplikasikan teori – teori ergonomi sehingga mendapatkan aplikasi yang lebih nyata.

Bagi Kaum Akademis

Memperoleh bahan perbandingan dan referensi untuk hal-hal yang berkaitan dengan topik penelitian ini yang dapat digunakan sebagai literatur penelitian sejenis di masa mendatang.

1.5. Asumsi-asumsi

Pada pelaksanaan penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa asumsi demi kelancaran penelitian. Asumsi ini digunakan supaya tidak terjadi benturan antara elemen-elemen dalam proses produksi. Asumsi yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Proses produksi berjalan dengan normal.
2. Pengumpulan data dilakukan pada saat proses produksi sedang berjalan.
3. Kemampuan setiap operator pada masing-masing stasiun kerja adalah sama.
4. Satuan ukuran produksi yang digunakan disesuaikan dengan satuan yang digunakan pada tiap stasiun kerja.
5. Laju produksi berada pada keadaan normal.

1.6. Batasan Masalah

Supaya ruang lingkup permasalahan tidak melebar menjadi permasalahan baru, peneliti membatasi ruang lingkup permasalahan sebagai berikut :

1. Penelitian yang dilakukan hanya merupakan simulasi dan belum diterapkan pada produksi Eternit.
2. Alternatif pemecahan masalah hanya diterapkan pada produksi Eternit.
3. Tidak dilakukan analisis terhadap biaya produksi maupun biaya-biaya yang mungkin timbul karena penerapan alternatif pemecahan

masalah.

4. Tidak dilakukan analisis terhadap luas area produksi yang dapat berubah karena penerapan alternatif pemecahan masalah.
5. Tidak dilakukan analisis terhadap jarak perpindahan antar stasiun kerja.
6. Penelitian hanya dilakukan pada departemen produksi dan tidak berhubungan dengan departemen lain.
7. Alternatif pemecahaan masalah yang diberikan adalah alternatif yang mendekati optimal dari segi efisiensi waktu.

PENGOLAHAN DATA

2.1. Sifat Data

1. Data Kualitatif
   a. Waktu antar kedatangan bahan baku Mill adalah 43 detik
   b. Waktu antar kedatangan bahan baku Semen adalah 43 detik
   c. Waktu antar kedatangan bahan baku Kain Afal adalah 43 detik
   d. Waktu Proses Mixer
      Waktu perpindahan bahan per 1 (satu) entitas adalah 30 detik dan data waktu proses mixer (per lembar) adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1. Waktu Proses Mixer (detik/lembar)

NO	Pengamatan (hari)				
	I	II	III	IV	V
1	43	43	43	42	41.5
2	42	41	42.5	43	42
3	41	42	41.5	42	43
4	43	43	42	41	43
5	42.5	42.5	43	44	42
6	44	44	44	43	41
7	42.5	42.5	42.5	42.5	43
8	41.5	41.5	41	44	43
9	42	42	43	42.5	42.5
10	43	43	4.17	41.5	42

Sumber : Data Olahan

Keterangan :

Berdasarkan hasil yang didapatkan dalam program Arena, distribusi dan parameter yang tepat untuk diatas adalah **Distribusi Normal** dengan parameter *Min Data Value: 41, Max Data Value : 44, Sampel Mean: 42.5.*

e. Waktu Proses Cetak
   Waktu perpindahan bahan per 1 (satu) entitas adalah 30 detik dan data waktu proses cetak (per lembar) adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2. Waktu Proses Cetak (detik/lembar)

NO	Pengamatan (hari)				
	I	II	III	IV	V
1	303.5	303	303.2	303	302.9
2	303	302.95	303	303.1	303.5
3	302.9	303	303.1	303.2	303.2
4	303.1	302.95	303.2	302.9	303
5	303.5	303.1	303	303	303.1
6	303	303.2	302.95	303.2	303
7	303.1	303	303.2	303.5	303.2
8	302.9	303.5	303.1	303.1	302.95
9	303	303.1	302.9	303	303.2
10	303.2	302.95	303.1	303	303

Sumber : Data Olahan

Keterangan :

Berdasarkan hasil yang didapatkan dalam program Arena, distribusi dan parameter yang tepat untuk diatas adalah **Distribusi Lognormal** dengan parameter *Min Data Value: 303, Max Data Value: 304, Sampel Mean :303*

f. Waktu Proses Press
   Waktu perpindahan bahan per 1 (satu) entitas adalah 10 detik dan waktu proses press (per lembar) adalah 30 detik.
g. Waktu Proses Pengeringan
   Waktu perpindahan bahan per 1 (satu) entitas adalah 10 detik.

h. Waktu Proses Potong

Waktu perpindahan bahan per 1 (satu) entitas adalah 20 detik dan data waktu proses potong (per lembar) adalah sebagai berikut :

Tabel 2.3. Waktu Proses Potong (detik/lembar)

NO	Pengamatan (hari)				
	I	II	III	IV	V
1	43	44	43.2	44	43.2
2	44	43.6	43.2	43	43.5
3	43.2	43.5	43.6	43.6	43.1
4	44	43.2	43.6	43	43
5	43.1	43.6	43.5	43.5	43.2
6	43.5	43	43.6	43.2	43.5
7	43.1	43	43.6	43.5	43.2
8	43.5	43	43.6	43.2	44
9	43.1	43.6	43	43.5	43.2
10	43.5	43.1	43	43	43.6

Sumber : Data Olahan

Keterangan :

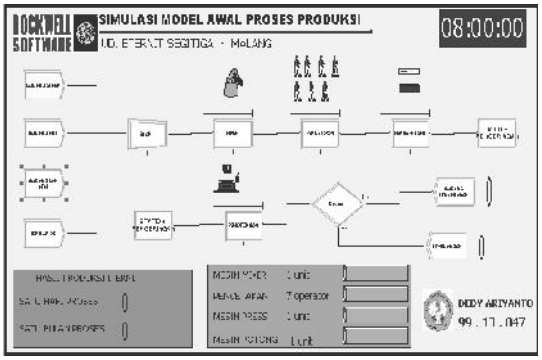
Berdasarkan hasil yang didapatkan dalam program Arena, distribusi dan parameter yang tepat untuk diatas adalah **Distribusi Beta** dengan parameter *Min Data Value : 43 , Max Data Value : 44 , Sampel Mean : 43,4.*

2. Data Kuantitatif
   a. Output hasil proses produksi tiap hari adalah 631unit
   b. Output hasil proses produksi tiap bulan adalah 15775 unit

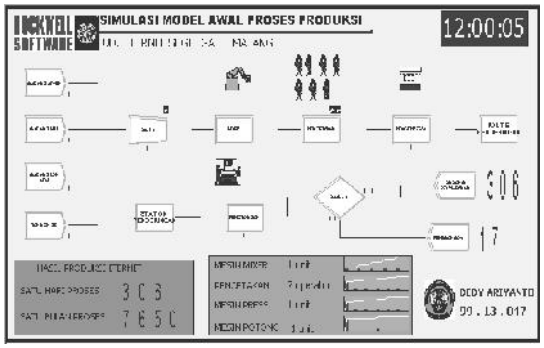
2.2. Simulasi Model

Model yang telah dibuat disimulasikan berdasarkan *flowchart* yang dibuat dengan program Arena dan stasiun kerja yang ada disimulasikan dengan jumlah stasiun kerja yang ada pada system nyata.

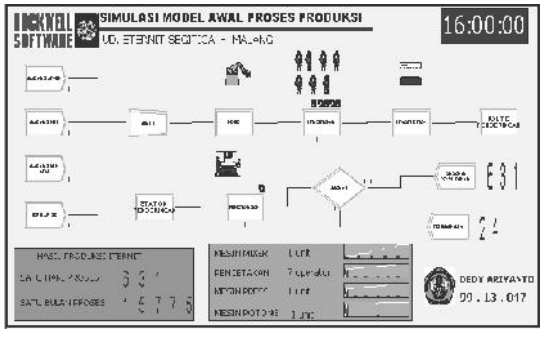
1.3. Gambar Model Simulasi



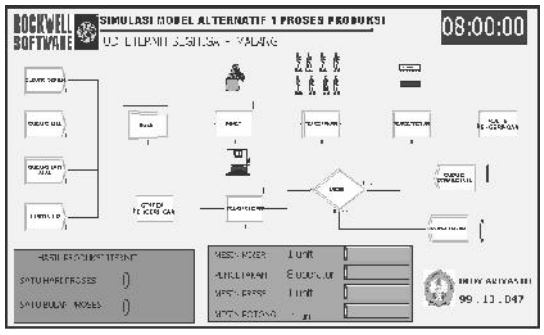
Gambar 2.1 Model Awal Proses Produksi Eternit Sebelum Running



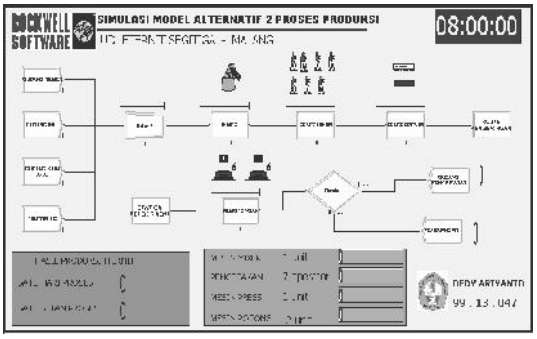
Gambar 2.2 Model Awal Proses Produksi Eternit Saat Running



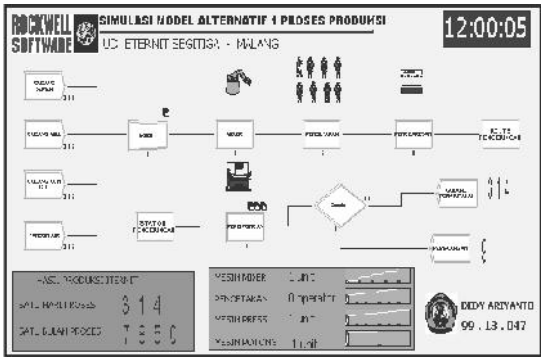
Gambar 2.3 Model Awal Proses Produksi Eternit Sesudah Running



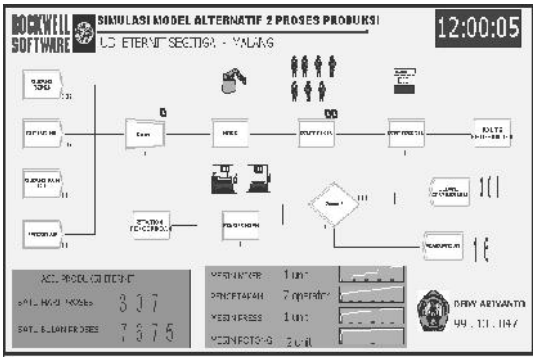
Gambar 2.4 Model Usulan Alternatif 1 Proses Produksi Eternit Sebelum Running



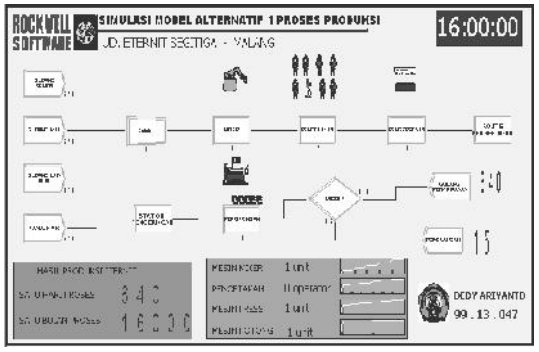
Gambar 2.7 Model Usulan Alternatif 2 Proses Produksi Eternit Sebelum Running



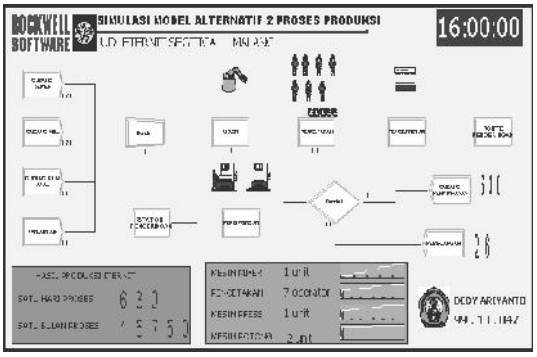
Gambar 2.5 Model Usulan Alternatif 1 Proses Produksi Eternit Saat Running



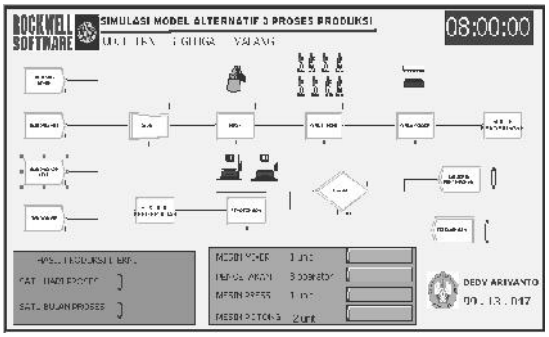
Gambar 2.8 Model Usulan Alternatif 2 Proses Produksi Eternit Saat Running



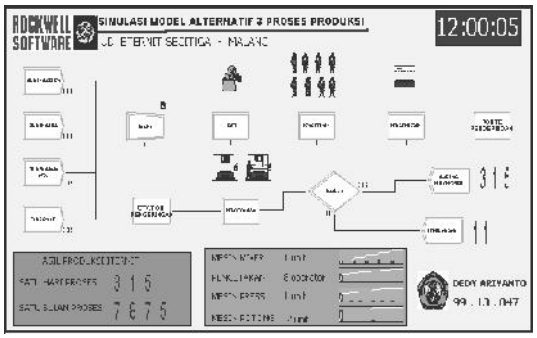
Gambar 2.6 Model Usulan Alternatif 1 Proses Produksi Eternit Sesudah Running



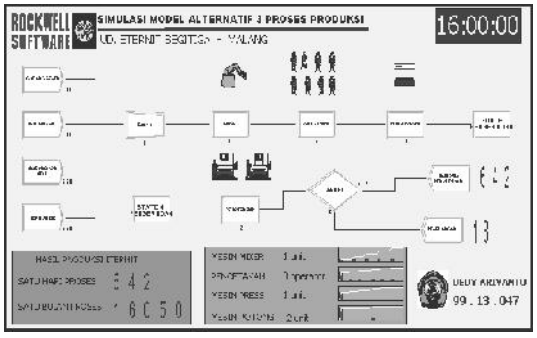
Gambar 2.9 Model Usulan Alternatif 2 Proses Produksi Eternit Sesudah Running



Gambar 2.10 Model Usulan Alternatif 3 Proses Produksi Eternit Sebelum Running



Gambar 2.11 Model Usulan Alternatif 3 Proses Produksi Eternit Saat Running



Gambar 2.12 Model Usulan Alternatif 3 Proses Produksi Eternit Sesudah Running

PEMBAHASAN

3.1 Pembahasan Data Berdasarkan Report Statistics

Beberapa hal yang menjadi pokok pembahasan berdasarkan hasil yang diperoleh dari *Report Statistcs* adalah sebagai berikut :

1. Pada Proses Pencetakan
2. Pada proses pemotongan

3.2. Analisa Data

Penumpukan yang terjadi pada proses pencetakan dapat diatasi dengan menambah operator pencetakan dan penambahan pada mesin potong. Jadi system yang dapat diberikan adalah system dengan penambahan operator pada stasiun kerja proses pencetakan dan penambahan 1 mesin potong , agar waktu proses lebih efisien.

Perbandingan hasil *Report Statistics* pada Simulasi awal, Simulasi Alternatif 1, Simulasi Alternatif 2 dan Simulasi Alternatif 3 adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1. Perbandingan Hasil Produk Pada Pk. 12.05 WIB

Simulasi	Jam Kerja Efektizf (menit)	Perubahan	Produk		
		Operator	Mesin	Baik	Cacat
Awal	480	7	1	306	17
Alternatif 1	480	8	1	314	9
Alternatif 2	480	7	2	301	16
Alternatif 3	480	8	2	315	11

Sumber : Program Arena Versi 5.0

1. Perbandingan hasil produk pada pukul 16.00 Wib.

Tabel 3.2. Perbandingan Hasil Produk Pada Pk. 16. 00 WIB

Simulasi	Jam Kerja Efektif (menit)	Perubahan		Produk	
		Operator	Mesin	Baik	Cacat
Awal	480	7	1	631	24
Alternatif 1	480	8	1	640	15
Alternatif 2	480	7	2	630	26
Alternatif 3	480	8	2	642	18

Sumber : Program Arena Versi 5.0

2. Total antrian entitas pada masing-masing stasiun kerja dalam system adalah :

Tabel 3.2. Perbandingan Hasil Produk Pada Pk. 16. 00 WIB

Statiun Kerja	Simulasi Awal Jumlah	S. Alt.1 (jml)	S. Alt.2 (jml)	S. Alt.3 (jml)
Pencetakan	5	0	5	0
Pemotongan	0	5	0	0

Sumber : Program Arena Versi 5.0

Penjelasan :

Pada simulasi awal terjadi Antrian sebanyak 5 lembar dan mengakibatkan proses produksi tidak berjalan seimbang, kemudian dipakai simulasi alternatif 1 dengan menambah operator dan tidak mengalami antrian pada proses pencetakan tetapi masih mengalami antrian pada proses mesin potong sebanyak 5 lembar, maka diambil alternatif 2 yaitu dengan melakukan penambahan 1 mesin potong dan tidak mengalami antrian pada mesin potong tetapi masih tetap terjadi antrian pada pencetakan sebanyak 5 lembar.

Simulasi alternatif 3 yaitu dengan penambahan 1 operator pada pencetakan dan 1 mesin potong maka dapat menghilangkan antrian pada setiap stasiun kerja.

1. Jumlah entitas dalam antrian proses pada masing-masing mesin selama simulasi berlangsung adalah :

Tabel 3.4. Perbandingan Jumlah Entitas Dalam Antrian Tiap Proses Berdasarkan Waktu Simulasi (Unit)

Nama Mesin	**Simulasi Jumlah Rata-Rata Entitas**			
	Awal	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**
Proses Mixer	0,00688	0,00590	0,00573	0,00538
Proses Cetak	2,4517	0	2,4630	0
Proses Press	0	0	0	0
Proses Potong	0,47695	2,6650	0	0

Sumber : Program Arena Versi 5.0

2. Waktu rata-rata entitas berada dalam antrian tiap proses adalah :

Tabel 3.5. Perbandingan Rata-Rata Waktu Entitas Dalam Antrian Tiap Proses Berdasarkan Waktu Simulasi (Menit)

Nama Proses	Simulasi Rata-Rata Waktu Antrian			
	Awal	Altr.1	Altr.2	Altr. 3
Proses Mixer	0,0049	0,0042	0,0041	0,0038
Proses Cetak	1,7574	0	1,7655	0
Proses Press	0	0	0	0
Proses Potong	0,3489	1,9338	0	0

Sumber : Program Arena Versi 5.0

3. Utilitas mesin selama simulasi berlangsung adalah :

Tabel 3.6. Perbandingan Utilitas Mesin Berdasarkan Waktu Simulasi (%)

Nama Mesin	Simulasi Rata-Rata Utilitas			
	Awal	Alt 1	Alt 2	Alt 3
Mixer	98,749	98,749	98,820	98,671
Press	68,958	68,958	68,438	68,958
Potong 1	98,691	98,691	58,752	60,373
Potong 2	-	-	40,035	39,143

Sumber : Program Arena Versi 5.0

4. Utilitas operator selama simulasi berlangsung adalah:

Tabel 3.7. Perbandingan Utilitas Operator Pada Proses Pencetakan Berdasarkan Waktu Simulasi (%)

Nama Operator	Simulasi Rata-Rata Utilitas			
	Awal	Alt 1	Alt 2	Alt 3
Operator 1	99,854	88,412	99,854	89,165
Operator 2	99,705	88,253	99,705	88,461
Operator 3	99,557	88,107	99,557	87,814
Operator 4	99,4	87,815	99,400	87,519
Operator 5	99,249	87,662	99,249	87,353
Operator 6	99,105	87,391	99,105	87,212
Operator 7	98,952	86,916	98,952	86,911
Operator 8	-	100	-	86,616

Sumber : Program Arena Versi 5.0

6. Jumlah entitas dalam antrian proses pada masing-masing mesin selama simulasi berlangsung adalah :

Tabel 3.8.Perbandingan Jumlah Entitas Dalam Antrian Tiap Proses Berdasarkan Waktu Simulasi (Unit)

Nama Mesin	Simulasi Jumlah Rata-Rata Entitas			
	Awal	Alt 1	Alt 2	Alt 3
Proses Mixer	0,00688	0,00590	0,00573	0,00538
Proses Cetak	2,4517	0	2,4630	0
Proses Press	0	0	0	0
Proses Potong	0,47695	2,6650	0	0

Sumber : Program Arena Versi 5.0

IV PENUTUP

Berdasarkan pengumpulan, pengolahan, pembahasan dan analisa data, maka dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran-saran yang membangun bagi perusahaan.

4.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil untuk menjawab beberapa tujuan penelitian antara lain :

1. Statiun kerja yang mengalami antrian bahan baku
   a. Simulasi awal mengalami antrian bahan baku pada proses pencetakan sebanyak 5 lembar.
   b. Simulasi alternatif 1 mengalami antrian bahan baku pada proses pemotongan sebanyak 5 lembar.
   c. Simulasi alternatif 2 mengalami antrian bahan baku pada proses pencetakan sebanyak 5 lembar.
   d. Simulasi alternatif 3 tidak mengalami antrian.
2. Waktu tunggu bahan baku
   a. Simulasi awal mengalami waktu tunggu pada proses pencetakan, dengan waktu rata-rata antrian sebesar 1,7574 menit.
   b. Simulasi alternatif 1 mengalami waktu tunggu pada proses pemotongan, dengan waktu rata-rata antrian sebesar 1,9338 menit.
   c. Simulasi alternatif 2 mengalami waktu tunggu pada proses pencetakan, dengan waktu rata-rata antrian sebesar 1,7655 menit.
   d. Simulasi alternatif 3 tidak mengalami waktu tunggu.
3. Menghitung Idle Time pada statiun kerja

a. Simulasi Awal
   - Pada mesin mixer sebesar 1,23 %
   - Pada mesin press sebesar 31,56 %
   - Pada mesin potong sebesar 1,31 %
   - Pada operator 1 sebesar 0,15 %
   - Pada operator 2 sebesar 0,3 %
   - Pada operator 3 sebesar 0,44 %
   - Pada operator 4 sebesar 0,6 %
   - Pada operator 5 sebesar 0,75 %
   - Pada operator 6 sebesar 0,895 %
   - Pada operator 7 sebesar 1,05 %

b. Simulasi Alternatif 1
   - Pada mesin mixer sebesar 1,25 %
   - Pada mesin press sebesar 31,04 %
   - Pada mesin potong sebesar 1,31 %
   - Pada operator 1 sebesar 11,59 %

- Pada operator 2 sebesar 11,75 %
- Pada operator 3 sebesar 11,89 %
- Pada operator 4 sebesar 12,19 %
- Pada operator 5 sebesar 12,34 %
- Pada operator 6 sebesar 12,61 %
- Pada operator 7 sebesar 13,08 %
- Pada operator 8 sebesar 0 %

c. Simulasi Alternatif 2
- Pada mesin mixer sebesar 1,18 %
- Pada mesin press sebesar 31,56 %
- Pada mesin potong 1 sebesar 41,25 %
- Pada mesin potong 2 sebesar 59,96 %
- Pada operator 1 sebesar 0,15 %
- Pada operator 2 sebesar 0,95 %
- Pada operator 3 sebesar 0,44 %
- Pada operator 4 sebesar 0,6 %
- Pada operator 5 sebesar 0,75 %
- Pada operator 6 sebesar 0,9 %
- Pada operator 7 sebesar 1,05 %
- Pada operator 8 sebesar 0 %

d. Simulasi Alternatif 3
- Pada mesin mixer sebesar 1,329 %
- Pada mesin press sebesar 31,04 %
- Pada mesin potong 1 sebesar 39,62 %
- Pada mesin potong 2 sebesar 60,86 %
- Pada operator 1 sebesar 10,84 %
- Pada operator 2 sebesar 11,54 %
- Pada operator 3 sebesar 12,19 %
- Pada operator 4 sebesar 12,48 %
- Pada operator 5 sebesar 12,65 %
- Pada operator 6 sebesar 12,79 %
- Pada operator 7 sebesar 13,09 %
- Pada operator 8 sebesar 13,38 %

4. Berdasarkan hasil simulasi dengan jam kerja efektif 8 jam dan menghasilkan produk yang banyak maupun tidak mengalami antrian pada setiap stasiun kerja, maka yang paling baik adalah model alternatif 3.

4.2. Saran

Saran-saran yang dapat diberikan perusahaan adalah agar perusahaan menggunakan alternatif ketiga yaitu penambahan 1 operator dan 1 mesin potong karena dapat menghilangkan antrian proses produksi maupun menghasilkan produk lebih banyak dan mengurangi cacat produksi sehingga dapat meningkatkan efesiensi waktu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Amirin, Tatang M., ***Pokok-pokok Teori Sistem,*** PT RajaGrafindo Persada, Jakarta, 2001.
2. Cahyono, M. Hadi, ***Pelatihan Discrete Simulation Software Arena 5.0***, FTUI, Jakarta, 2001.
3. Gaspersz, Vincent, ***Analisis Sistem Terapan (Berdasarkan Pendekatan Teknik Industri),*** Tarsito, Bandung, 1996.
4. Gasperz, Vincent, ***Manajemen Produktifitas Total***, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2000
5. Harrell, Charles Dr., ***Simulation Using ProModel***, Mc. Graw Hill Inc., 2000.
6. Kelton, David W., ***Simulation With Arena***, Mc. Graw Hill Inc., 2002.
7. Law, Averill M., ***Simulation Modelling and Analysis***, Mc. Graw Hill Inc., 2000.
8. Togar M. Simatupang, ***Teori Sistem***, Andi Offset Yogyakarta, 1995.