

Analisis *Waste* untuk Meningkatkan Efektivitas Hasil Produksi di PG Kebon Agung Menggunakan Metode *Lean Manufacturing* dengan Pendekatan Ergonomi

Ardan Fachreza^{1*}, Wiediartini², Rina Sandora³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: fachrezaardan@gmail.com

Abstrak

PG KEBON AGUNG adalah perusahaan di bidang pangan yang memproduksi gula. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa *waste* di area gudang dengan menggunakan metode VSM (*Value Stream Mapping*). Penggunaan metode ini menghasilkan data keseluruhan aktivitas dan penggolongannya, kemudian digunakan untuk menganalisis faktor yang mempengaruhi aktivitas tersebut. Penelitian ini menemukan bahwa salah satu aktivitas yang dilakukan di gudang gula menghasilkan *waste* berupa *waiting time*. *Waiting time* disebabkan penggunaan *conveyor* di gudang yang kurang efisien karena dalam proses penyusunan *stapel* baru, penggeseran *conveyor* memerlukan waktu cukup lama. Untuk mengetahui permasalahan utama, *Fishbone diagram* yang merupakan bagian dari RCA (*Root Cause Analysis*) digunakan dalam analisa ini. Tahapan akhir dari penelitian ini adalah rekomendasi untuk perbaikan kedepannya menggunakan simulasi *software arena* untuk mempermudah tampilan visualnya. Rekomendasi yang diberikan antara lain, pembagian *shift* menjadi 2 *shift*. *Shift* pertama pada pukul 07.00 - 15.00 dan *shift* 2 pada pukul 15.00 - 23.00 dengan istirahat 1 jam setiap *shift*. Pembentukan fasilitas kerja ergonomis seperti kursi dan meja untuk membantu atau meringankan pekerjaan dan penggantian alat dari *conveyor* dengan *overhead crane* bertujuan untuk menghasilkan efisiensi waktu dan peningkatan produksi tumpukan karung. Penerapan rekomendasi perbaikan akan menghasilkan perubahan positif berupa peningkatan produksi tumpukan karung sebesar 11,54% (1.875 karung) setiap harinya.

Keyword : *fishbone, lean manufacturing, software arena, VSM, waste*

PENDAHULUAN

Lean manufacturing merupakan konsep dari *Toyota Production System* dengan tujuan untuk meningkatkan nilai tambah kerja dengan menghilangkan *waste* dan mengurangi pekerjaan yang tidak perlu, biaya yang lebih rendah, kualitas yang lebih tinggi dan *lead time* yang lebih pendek (Adrianto & Kholil 2015).

Value stream mapping adalah sebuah metode visual untuk memetakan jalur produksi dari sebuah produk yang didalamnya termasuk material dan informasi dari masing – masing stasiun kerja (Adrianto & Kholil 2015).

Waste secara kasar dapat diartikan sebagai ‘sampah’ atau hal yang tidak berguna, tidak memberi nilai tambah, tidak bermanfaat dan merupakan pemborosan. Berkaitan dengan produksi, *waste* merupakan hal yang melibatkan penggunaan material atau *resource* lainnya yang tidak sesuai standar.

PG KEBON AGUNG adalah perusahaan di bidang pangan yang menghasilkan produk gula dan berdiri pada tahun 1905. Besarnya kapasitas gilingan pabrik, harus ditunjang dengan proses produksi yang efektif dan efisien. Proses produksi pada PG KEBON AGUNG meliputi proses gilingan, proses pemurnian, proses penguapan, proses masakan, proses putaran dan proses *packing*, kemudian dilakukan tahapan penampungan gula dalam bentuk karung di gudang sebagai penampungan sementara sebelum dilakukan tahapan distribusi. Proses yang dilakukan di gudang gula ditemukan beberapa masalah yaitu banyaknya *waste* utamanya adalah *deffect* (kecacatan). Masalah lain yang ditemukan adalah terkait penyimpangan jam kerja tenaga kerja yang berada di gudang gula. Pada area gudang hanya 1 *shift* sehingga harus bekerja mulai pukul 7 hingga pukul 23 dengan jumlah tenaga kerja 44 yang dirasa kurang karena *conveyor* yang berjalan secara *continue* juga harus diimbangi dengan tenaga kerja yang banyak sehingga pekerja di area gudang tidak bisa dibagi menjadi 2 *shift*.

Berdasarkan permasalahan yang sudah dijelaskan diatas, tujuan dilakukan penelitian ini untuk mengetahui *waste* dengan *Value Stream Mapping* yang terjadi pada PG KEBON AGUNG, memberikan rekomendasi area produksi PG KEBON AGUNG berdasarkan permasalahan yang ada dan mengetahui penggunaan simulasi untuk menganalisa perbandingan hasil rekomendasi dengan keadaan di lapangan.

METODOLOGI

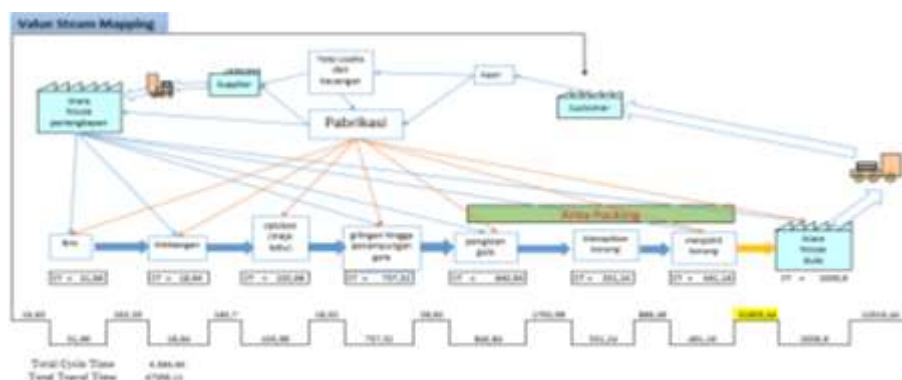
Penelitian ini mulai dilakukan pada bulan September 2016 sampai Desember 2016 di PG KEBON AGUNG. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer yang dikumpulkan yaitu waktu aktivitas pekerjaan yang diteliti dan pengambilan data luas area gudang gula. Untuk data sekunder yang dikumpulkan adalah proses produksi gula, hasil *packing* gula, hasil pengeluaran gula, banyaknya kelebihan karung di gudang gula, dan denah perusahaan dan juga denah Gudang.

Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah dan dianalisa. Pengolahan data yang dilakukan yaitu dengan mengidentifikasi *waste* dengan *Value Steam Mapping*, mengidentifikasi masalah di PG Kebon Agung, dilanjutkan dengan simulasi menggunakan *software arena*. Selanjutnya, merekomendasikan desain suatu alat sehingga waktu lebih efisien dan yang terakhir simulasi *software arena* berdasarkan kondisi nyata perusahaan dan kondisi skenario perbaikan.

Analisis yang dilakukan yaitu analisis pemborosan (*waste*) yang terjadi dan rekomendasi perbaikan untuk pemborosan tersebut. Setelah itu, dilakukan analisis sebab-sebab lain yang terjadi akibat pola kerja yang lama mulai dari segi ergonomi hingga jam kerja dan yang terakhir simulasi perbaikan berdasarkan rekomendasi yang diberikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data diambil pada sebuah perusahaan yang bergerak dibidang pangan berupa gula dalam bentuk karung. Pembuatan digaram *Value Stream* mengelompokkan berdasarkan jenis aktivitas (jenis *value added*, *non value added* dan *necessary non value added*).

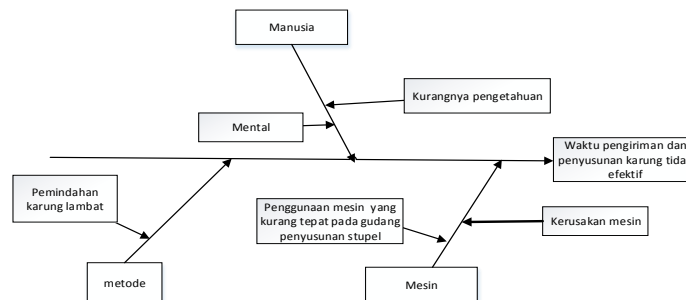


Gambar 4 *Current State Map* Alur Produksi

Sumber : *microsoft excel*

Berdasarkan hasil aktivitas yang membutuhkan waktu terbanyak menggunakan diagram *Value Stream Mapping* kemudian dilakukan analisis masalah menggunakan *Root Cause Analysis*. Data penunjang yang

digunakan untuk pembuatan *fishbone diagram* berasal dari wawancara, pengamatan langsung dan kuisioner yang disebarkan kepada seluruh pekerja.



Gambar 5 Diagram Sebab Akibat Penyebab Waktu Pengiriman dan Penyusunan Karung Tidak Efektif

Sumber : *microsoft visio*

Faktor

-faktor yang menyebabkan waktu tersebut tidak efektif berdasarkan Gambar diatas adalah sebagai berikut :

1. Manusia

Memiliki pengetahuan yang rendah akibat tidak ada pengarahan, tingkat pendidikan yang dimiliki oleh pekerja menyebabkan pekerjaan dilakukan sepengetahuan mereka dan dalam menerapkan metode yang sudah ada, tidak dilakukan dengan baik. Mental pekerja disini dipengaruhi oleh usia, kelelahan dan jam kerja berlebih yang dapat mempengaruhi fisiologis dan psikologis pekerja dalam tekanan jam kerja sehingga menyebabkan penyusunan karung kurang efektif.

2. Metode

Faktor metode yang berpengaruh adalah proses bongkar *stupel*, susun *stupel* dan angkut ke truk yang lambat sehingga membutuhkan waktu yang banyak, tidak efektif dan menyebabkan penumpukan karung di gudang banyak dan kapasitas gudang tidak mencukupi.

3. Mesin

Banyaknya penggunaan mesin menyebabkan proses pemindahan karung menimbulkan adanya penambahan jarak antar satu karung dengan karung yang lain, sehingga waktu yang dibutuhkan dalam penyusunannya bertambah. Selain itu, faktor kerusakan mesin karena belum adanya jadwal perawatan mesin. sehingga proses penyusunan *stupel*, bongkar *stupel* dan angkut ke truk terhenti, dan menimbulkan keterlambatan. Perawatan pada mesin hanya dilakukan jika terjadi kerusakan.

Usulan rekomendasi perbaikan yang diberikan sebagai upaya meminimalisir penyebab alur produksi tidak efektif adalah sebagai berikut :

1. Manusia

Faktor kurangnya pengetahuan dapat dikendalikan dengan memberikan sosialisai mengenai penyusunan karung yang sesuai sehingga penyusunan karung tersebut lebih efisien. Sosialisasi diberikan setiap ada perubahan cara penyusunan karung yang lebih efisien kepada pekerja lama ataupun kepada pekerja baru. Pembinaan penyusunan karung harus dilakukan secara terus menerus sehingga penyusunan karung tersebut lebih efektif daripada sebelumnya dan dilakukan evaluasi secara terus menerus.

2. Metode

Faktor metode yang disebabkan oleh pemindahan karung yang lambat karena proses bongkar *stupel*, susun *stupel* dan angkut ke truk dikendalikan dengan penggantian alat transportasi yang lebih sesuai. Alat transportasi yang digunakan sebelumnya yaitu *conveyor* dapat diganti dengan *overhead crane* yang dapat memperingkas waktu bongkar *stupel*, susun *stupel* dan angkut ke truk berjalan lebih efisien.

3. Mesin

Faktor kerusakan mesin meliputi perawatan rantai *conveyor*, *belt conveyor*, motor, *gearbox*, tombol switch, dan panel *control* dengan dilakukan penjadwalan perawatan mesin secara berkala agar kerusakan pada komponen mesin dapat dikendalikan dan tidak mengganggu jalannya proses pemindahan karung. Faktor

kerusakan mesin yang lain yaitu penggunaan mesin yang kurang sesuai dengan cara dilakukan perbaikan mesin sebelumnya diganti dengan *overhead crane* supaya lebih efisien.

Setelah mengetahui permasalahan yang ada pada area gudang maka akan dilakukan perbaikan fasilitas kerja. Fasilitas perbaikan yang akan diberikan dalam penelitian ini yaitu :

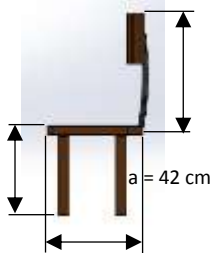
a. Kursi

Bertujuan supaya pekerja melakukan aktivitas pada posisi tubuh tegak lurus. Ditujukan untuk operator meja dan operator *conveyor*.

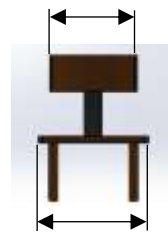
Dimesi yang digunakan :

- a. Tinggi kursi =
- Tinggi lipat lutut dengan *percentile* 50%
- b. Panjang alas duduk =
- Panjang *buttock* dengan *percentile* 50%
- c. Tinggi sandaran =
- Tinggi titik Bahu, duduk dengan *percentile* 50%
- d. Lebar alas duduk =
- Lebar pinggul/Hip dengan *percentile* 95%
- e. Lebar sandaran =
- Lebar bahu (*bideltoid*) dengan *percentile* 95%

Didalam menentukan desain fasilitas kerja menggunakan antropometri (50%-ile) dan (95%-ile), dengan tujuan agar ukuran yang digunakan pada alat bantu kerja merupakan ukuran yang bisa dijangkau oleh dimensi tubuh semua pekerja, baik pekerja yang memiliki dimensi tubuh kecil maupun pekerja yang memiliki dimensi tubuh besar.



c = 60,2 cm



Gambar 3 Kursi Tampak Samping

Sumber : *solid work*

Gambar 4 Kursi Tampak Depan

Sumber : *solid work*

b. Meja

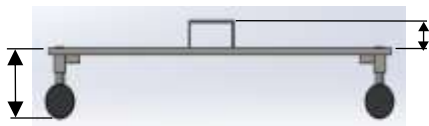
Bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan gerakan menyusun karung di *stapel* dengan cara dipanggul diatas bahu. Penyusunan karung pada meja dapat dilakukan dengan menggerakkan meja sesuai posisi menata karung diatas meja, setelah karung dipindahkan menggunakan *conveyor* tampanan yang dapat naik dan turun sesuai ketinggian tumpukan karung.

Dimesi yang digunakan :

- a. Tinggi meja =
- Tinggi *popliteal* dengan *percentile* 5%
- b. Panjang meja =
- Panjang susunan karung + Panjang kaki dengan *percentile* 95%
- c. Lebar meja =
- Panjang susunan karung + Panjang kaki dengan *percentile* 95%
- d. Tinggi pijakan kaki =
- Tinggi *popliteal* dengan *percentile* 95%

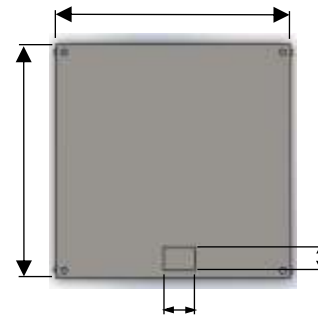
- e. Panjang pijakan kaki =
- Lebar bahu (*Bideltoid*) dengan *percentile* 95%
- f. Lebar pijakan kaki =
- Panjang kaki (tumit-ujung jari) dengan *percentile* 95%

Didalam menentukan desain fasilitas kerja menggunakan antropometri (5%-ile), (50%-ile) dan (95%-ile), dengan tujuan agar ukuran yang digunakan pada alat bantu kerja merupakan ukuran yang bisa dijangkau oleh dimensi tubuh semua pekerja, baik pekerja yang memiliki dimensi tubuh kecil maupun pekerja yang memiliki dimensi tubuh besar.



Gambar 5 Meja Tampak samping

Sumber : *solid work*



Gambar 6 Meja Tampak Atas

Sumber : *solid work*

Setelah melakukan rekayasa teknik, yang dilakukan selanjutnya adalah simulasi untuk mengetahui hasil efektifitas hasil rekomendasi. Langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut :

1. Membuat representatif pada kondisi nyata dan rekomendasi yang akan diberikan.



Gambar 7 Verifikasi Model *Current State Map*

Sumber : *Software Arena*



Gambar 8 Verifikasi Model *Current State Map*

Sumber : *Software Arena*

2. Menghitung rata-rata dan standart deviasi untuk validasi data

Table 1 Hasil Produksi Gula, Simulasi Produksi dan Simulasi Perbaikan

Replikasi	Hasil Produksi (karung/hari)	Hasil Simulasi Produksi (karung/hari)	Hasil Simulasi Perbaikan (karung/hari)
1	17.330	16.611	18.353
2	16.500	16.298	18.350
3	16.722	16.338	18.497
4	14.664	16.233	17.773
5	17.100	15.750	17.630
Rata – Rata	16.463,2	16.246	18.120,6
Standart / Deviasi	1056,21	312,4811994	390,457

Sumber : *microsoft excel*

Perhitungan Validasi Menggunakan *Software Arena* kondisi nyata
 Menggunakan tabel Hasil Produksi dengan Hasil Simulasi Produksi

$$\begin{aligned} \bar{x}_2 - h &\leq \mu_1 - \mu_2 \leq \bar{x}_1 - h \\ \bar{x}_2 + h_w & \end{aligned}$$

$$(16463,2-16246) - 1266,241 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (16463,2-16246) + 1266,241$$

$$-1049,041424 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 1483,441424$$

Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa tidak adanya perbedaan antara output kondisi *existing* dengan *output* simulasi karena nilai 0 diantara nilai -1049,041424 dan 1483,441424, sehingga model simulasi ini dinyatakan VALID.

Perhitungan validasi antara kondisi nyata simulasi dan kondisi perbaikan dengan simulasi
Menggunakan tabel Hasil Simulasi Produksi dengan Hasil Simulasi Perbaikan

$$\begin{aligned} \bar{x}_2 - h_w &\leq \mu_1 \\ -\mu_2 &\leq (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + h_w \\ (16246-18120,6) - 515,742 &\leq \mu_1 - \mu_2 \leq (16246-18120,6) + 515,742 \\ -2390,342142 & \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 2390,342142 \\ -\mu_2 &\leq -1358,857858 \end{aligned}$$

Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan antara model simulasi *real system* dengan simulasi perbaikan. Penolakan H_0 dibuktikan dengan nilai $\mu_1 - \mu_2$ yang berada pada rentan -2390,342142 sampai -1358,857858. Kenaikan rata-rata output harian dari skenario sebesar 1.875 unit perhari atau 11,54%.

3. Hasil peningkatan hasil existing dengan hasil rekomendasi perbaikan

Dari tabel diketahui bahwa hasil skenario perbaikan memberikan nilai tambah sebanyak 11,54% atau pertambahan sebanyak 1.875 karung sehari sehingga hasil skenario perbaikan dapat dikatakan lebih efektif

6 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil diagram VSM ditemukan *waste* yaitu *waiting time* dengan kegiatan *Necessary Non Value Added* pada area Gudang.
2. Rekomendasi untuk area gudang yaitu
 - a. Membagi pekerjaan menjadi 2 *shift* yaitu *shift* pertama pada pukul 07.00 hingga pukul 15.00, *shift* 2 pada pukul 15.00 hingga pukul 23.00 dengan pemberian waktu 1 jam istirahat untuk setiap *shift*
 - b. Memberikan fasilitas kerja yang ergonomis dengan penambahan kursi dan meja sehingga dapat membantu atau meringankan pekerjaan.
 - c. Penggantian alat dari *conveyor* dengan *overhead crane* membuat pekerjaan pada area gudang lebih efisien dan menghasilkan tumpukan karung lebih banyak.
3. Setelah dilakukan rekomendasi perbaikan, didapatkan hasil rekomendasi tersebut memberikan perubahan secara positif yaitu dalam satu hari akan menghasilkan tumpukan karung sebesar 11,54% atau sebanyak 1.875 lebih banyak dari pada sebelumnya yaitu saat menggunakan *conveyor*.

DAFTAR PUSTAKA

Adrianto, W. & Kholil, M., 2015. Analisis Penerapan Lean Production Process Untuk Mengurangi Lead Time Process Perawatan Engine (Studi Kasus Pt.Gmf Aeroasia). , Pp.299–309.

Harsono, A.R., Arijanto, S. & Azlin, F., 2007. Usulan Perbaikan Untuk Pengurangan Waste Pada Proses Produksi Dengan Metoda Lean Manufacturing (Studi Kasus Di Pt Pln (Persero) Jasa Dan Produksi , Unit Produksi Bandung). , Pp.400–409.

Isnawati, N., 2014. Analisis Perbaikan Tata Letak Fasilitas Di PT.X Untuk Meminimasi Waste (Pemborosan) Menggunakan Metode *Value Stream Mapping* (Vsm).

Industri, T., *Modul Simulasi Sistem Industri With Arena Teknik Industri,*

Nurmianto, E., 2008. *Ergonomi Kosnsep Dasar Dan Aplikasinya Kedua.,*

Nash, M.A and Poling, S.R, 2008. *Mapping The Total Value Stream,*

Praja, A.W. (2016) Peningkatan Produktivitas PT. X dengan Menggunakan Konsep *Lean Thinking*, Tugas Akhir, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Tarwaka, 2015. *Ergonomi Industri Dasar Dasar Pengetahuan Ergonom Dan Aplikasi Di Tempat Kerja,*