

Peningkatan Kualitas Gula Rafinasi Dengan Konsep *Lean Manufacturing* di PT Duta Sugar International, Tbk

Nurlaili Nilam Warda†

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jend. Sudirman Km.3 Cilegon, Banten 42435
Email: nilam.warda@gmail.com

Lely Herlina

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jend. Sudirman Km.3 Cilegon, Banten 42435
Email: lely@ft-untirta.ac.id

Putro Ferro Ferdinant

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jend. Sudirman Km.3 Cilegon, Banten 42435
Email: putro_ferro@ft-untirta.ac.id

Abstract. PT Duta Sugar International merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi gula rafinasi. Berdasarkan pengamatan pada bulan April hingga Mei 2014 perusahaan mampu menghasilkan produk mencapai 118 bags sampai 464 bags/hari dengan rata-rata jumlah produk *nonconformities* sebanyak 25% dari jumlah produksi. Salah satu data yang menjadi objek penelitian adalah data produksi gula kualitas R1 dan R2. Tujuan penelitian ini adalah mengurangi variabilitas produk *nonconformities* yang terjadi pada proses produksi serta mengevaluasi *total manufacturing lead time*. Metode penelitian yang digunakan adalah gabungan antara konsep *lean manufacturing* dengan menggunakan *Quality Filter Mapping* (QFM) dan *Statistical Process Control* (SPC) yang merupakan salah satu elemen pendukung dalam konsep *Lean Manufacturing* untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada perusahaan dikarenakan banyaknya *nonconformities* (*waste of defect*) dengan menggunakan peta kendali u untuk memonitoring proses produksi serta peningkatan performansi pada kualitas. Hasil penelitian memperlihatkan dengan penerapan *lean* dapat menurunkan jumlah produk *nonconformities* sebanyak 11,63% yang berarti linear dengan peningkatan kualitas produk dengan peningkatan nilai *process cycle efficiency* menjadi 99,67%, sedangkan *Total Manufacturing Lead time* menurun dari 5308,08 menit menjadi 5292,83 menit dan nilai *process lead time* menurun dari 31 hari menjadi 30 hari.

Keywords: *Lean Manufacturing*, *Statistical Process Control*, *Quality Filter Mapping* (QFM), Peta Kendali u.

1. PENDAHULUAN

Sejalan dengan kebijakan pemerintah Indonesia yang ingin menjadi negara produsen gula terutama untuk mencukupi kebutuhan domestik yang semakin meningkat. Pemerintah menghimbau sektor industri agar mampu memperbaiki dan meningkatkan produktifitas pengolahan gula. Untuk menjawab tantangan tersebut, PT Duta Sugar International didirikan sebagai bentuk partisipasi dari kebijakan tersebut. Berdasarkan pengamatan, PT DSI mampu menghasilkan produk mencapai 118 *bags* sampai

464 *bags*/hari, salah satu data yang menjadi objek penelitian adalah data produksi gula kualitas R1 dan R2, dengan jenis kecacatan yang terjadi adalah apabila warna lebih dari 45 IU, warna lebih dari 80 IU, *grain size* (MA) lebih dari 1,1 Mm dan berat pada gula produk yang dikemas tidak memenuhi standar perusahaan yaitu 50 kg/*bag*. Dari data bulan April 2014 hingga Mei 2014 diperoleh rata-rata jumlah produk *nonconformities* sebanyak 25% dari jumlah produksi.

Tujuan penelitian ini adalah mengurangi variabilitas produk *nonconformities* yang terjadi pada proses produksi

† :Corresponding Author

sebagai upaya peningkatan kualitas dan mengevaluasi *total manufacturing lead time*. Batasan masalah pada penelitian ini adalah : penelitian ini dilakukan di bagian produksi dan gudang bahan jadi, focus penelitian pada produk akhir (gula rafinasi), penelitian dilakukan selama 3 bulan dan metode penelitian tidak menggunakan tahap *control* hanya sampai tahap *improve* saja.

Lean manufacturing merupakan suatu pendekatan pada proses produksi yang mencoba memenuhi permintaan pelanggan secara cepat, dengan kualitas sempurna tanpa pemborosan. Studi ini juga menyangkut identifikasi *waste* (pemborosan) yang terjadi dalam proses produksi dan menentukan fokus perbaikan. Hal penting yang perlu diketahui dalam mempelajari sistem produksi tersebut adalah bagaimana aliran proses produksinya, apa saja yang menjadi sumber pemborosan dan bagaimana cara menghilangkan atau meminimalkan pemborosan yang terjadi serta mempelajari kemungkinan dilakukannya perbaikan dalam sistem produksi sehingga diharapkan memberikan masukan yang tepat agar sistem berlangsung lebih baik. Sedangkan *Statistical Process Control*, adalah suatu terminology yang menjabarkan penggunaan teknik-teknik *statistical* dalam memantau dan meningkatkan performansi proses menghasilkan produk berkualitas. (Gaspersz, 1998, p1) dan merupakan *problem solving tools* yang berguna untuk mencapai kestabilan proses dan memperbaiki kemampuan proses dengan cara mengurangi variasi.

2. METODE PENELITIAN

Prosedur pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan mengikuti beberapa tahapan yaitu, pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *pendekatan lean manufacturing system* dengan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*).

1. Tahap Define, pada tahap awal ini akan dilakukan pemilihan produk yang akan dijadikan *focus* dalam penelitian, pembuatan *project statement*, pemilihan produk, penggambaran proses produksi gula rafinasi meliputi diagram SIPOC dan *value stream mapping*, dan identifikasi masalah yang akan diselesaikan.

2. Tahap Measure, tahap ini akan dimulai dengan pengukuran waktu siklus dan perhitungan waktu baku yang dibutuhkan untuk melakukan kegiatan produksi, kemudian dilakukan perhitungan *matrix lean* yang terdiri dari : *total manufacturing lead time*, *process lead time*, *process cycle efficiency* dan *process velocity*. Pembuatan diagram control atribut Peta *u*.

a. Pengukuran karakteristik kualitas, dari data historis kualitas produk pada bagian *quality control*.

b. Perhitungan Diagram kontrol atribut Peta *u*,

menentukan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah berdasarkan karakteristik kualitas produk yang telah diperoleh.

3. Tahap Analyze, tahap ini melakukan analisis pemecahan masalah terhadap hasil pengolahan data yang terdiri atas tiga bagian yaitu analisis alur proses produksi dan analisis *matrix lean* dari sudut pandang *lean manufacturing* yang berfokus pada aliran proses yang terjadi dalam proses produksi serta analisis variabilitas.

4. Tahap Improve, tahap ini akan dilakukan usulan-usulan perbaikan untuk memecahkan masalah yang ada setelah masalah tersebut diidentifikasi, diukur dan dianalisa. Usulan-usulan perbaikan tersebut diestimasi untuk memperoleh nilai perbaikan dari keseluruhan usulan yang ada dari hasil peningkatan.

5. Tahap control, penelitian ini hanya melakukan hingga tahap *improve* saja.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tahap Define

Langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap ini antara lain: *project statement*, pembuatan diagram SIPOC, dan pembuatan *Value Stream Mapping* (VSM).

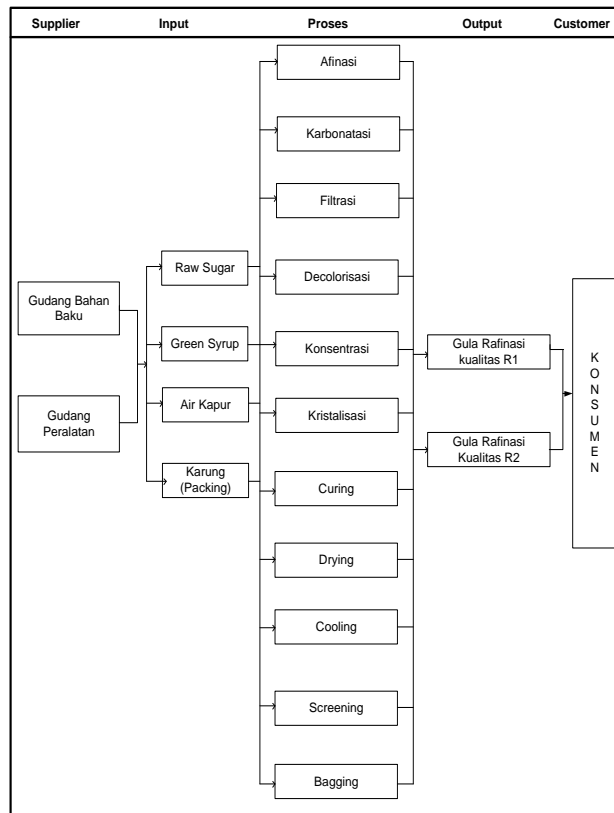
Project statement ini berisi *input*, proses serta *output* yang dibuat sesuai rencana-rencana tindakan (*action plan*) yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahapan proses *business case*.

- a. *Business Case* (Masalah Perusahaan), masalah yang berkaitan dengan bisnis yang ditemukan dalam perusahaan ini adalah banyaknya produk yang mengalami *nonconformities* dan *rework* disebabkan oleh proses produksi yang kurang terkendali, baik yang berasal dari sumber daya manusianya maupun lingkungan yang menyebabkan berkurangnya profit yang didapatkan.
- b. *Problem Statement* (Pernyataan Masalah), masalah yang ditemukan dalam perusahaan adalah banyaknya produk yang mengalami *nonconformities*.
- c. *Project Scope* (Ruang Lingkup Proyek), dalam proyek ini ruang lingkup yang diamati adalah wilayah proses produksi gula rafinasi kualitas R1 dan R2 selama bulan April 2014 hingga Mei 2014.
- d. *Goal Statement* (Pernyataan Tujuan), tujuan proyek ini adalah mengurangi kegiatan – kegiatan yang tidak bernilai tambah (*non value added*) dan meminimalisasi jumlah produk yang mengalami *nonconformities*.
- e. *Project Timeline* (Batas Waktu Proyek), waktu pengerjaan penelitian ini adalah bulan April 2014

– Mei 2014.

Diagram SIPOC menggambarkan informasi mengenai *Supplier*, *Input*, *Process*, *Output*, dan *Customer* yang

terlibat dalam proses produksi. Diagram SIPOC untuk proses produksi Gula Rafinasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1: Diagram SIPOC Proses Produksi Gula Rafinasi

Elemen-elemen yang digunakan dalam diagram ini yang telah ditunjukkan pada gambar di atas adalah sebagai berikut:

1. *Supplier*: Gudang bahan baku dan gudang peralatan
2. *Input*: Raw Sugar, Green Syrup, Air Kapur, dan karung (*Packing*)
3. *Process*: Proses Afinasi, proses karbonatasi, proses filtrasi, proses *decolorisasi*, proses konsentrasi, proses kristalisasi, proses *curing*, proses *drying*, proses *cooling*, proses *screening* dan proses *bagging*.
4. *Output* : Gula Rafinasi Kualitas R1 dan Gula Rafinasi Kualitas R2
5. *Customers*: Konsumen, pengambilan atau pengiriman produk gula rafinasi di gudang produk.

Value stream adalah semua aktivitas mulai dari bahan baku (*raw material*) sampai pada pengiriman produk jadi kepada konsumen. Sedangkan *Value Stream Mapping* merupakan suatu metode untuk memahami atau

menggambarkan proses secara aktual untuk memproduksi barang dengan memetakan, baik aliran material maupun aliran informasinya yang dialirkan ke semua level, tidak hanya pada proses individual tetapi juga mencakup konsumen dan *supplier*. Di bawah ini merupakan gambar *current* dari pemetaan aliran proses dan informasi dengan *value stream mapping*.

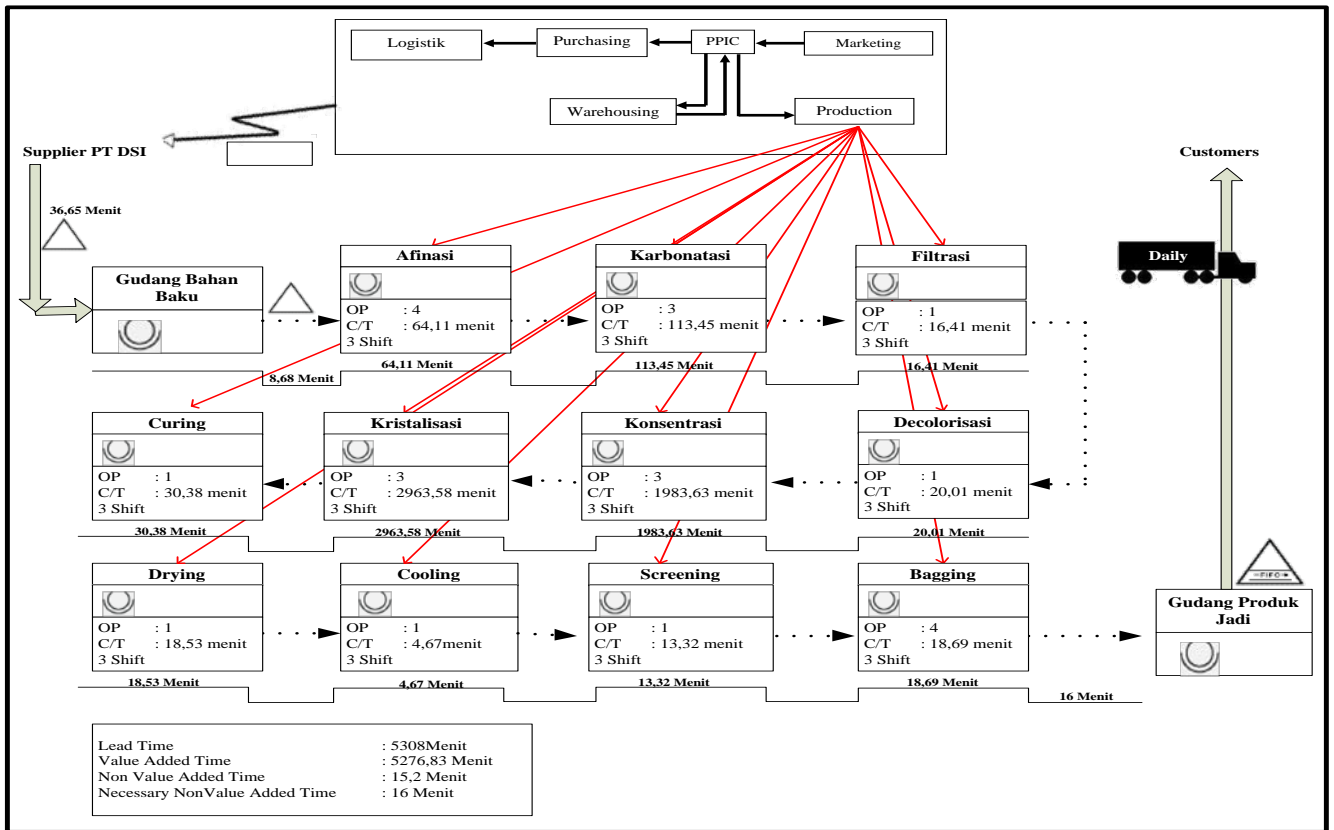
3.2 Tahap *Measure*

Pada tahap ini, langkah-langkah yang dilakukan antara lain: penentuan waktu baku, pembuatan matrix *lean*, dan pengolahan data kualitas menggunakan peta kendali u.

Waktu baku atau standar adalah waktu yang sebenarnya digunakan operator untuk memproduksi satu unit produk, dengan mempertimbangkan faktor penyesuaian dan kelonggaran. Dengan perhitungan waktu normal adalah waktu silus dikalikan dengan penyesuaian yang telah ditambahkan dengan angka 1, penyesuaian dalam waktu normal berupa *skill*, *effort*, *condition*, dan

consistency. Sedangkan waktu baku merupakan hasil perkalian waktu normal dan *allowance* yang telah ditambahkan angka 1, *allowance* pada waktu baku berupa tenaga yang dikeluarkan, sikap kerja, gerakan kerja,

kelelahan mata, keadaan temperature, keadaan atmosfer, keadaan lingkungan dan kebutuhan pribadi (pria).



Gambar 2: Current Value Stream Mapping PT Duta Sugar International, Tbk

Perhitungan matrix *Lean* terdiri atas perhitungan *manufacturing lead time*, *process cycle efficiency*, *process lead time* dan *process velocity*. Perhitungan matrix *Lean* dilakukan untuk mengetahui keadaan pabrik dari sudut pandang *Lean*. Setelah mengetahui keadaan dari pabrik melalui matrix *Lean*, maka akan diberikan usulan berdasarkan prinsip-prinsip *Lean* untuk memperbaiki keadaan pabrik tersebut.

Perhitungan *manufacturing lead time* merupakan hasil rekapitulasi dari perhitungan waktu baku dan urutan kerja perbaikan, hal ini dilakukan untuk mengetahui perhitungan matrix *lean* dalam memberikan usulan perbaikan proses produksi suatu produk.

Adapun hasil perhitungan beberapa indikator *Process Cycle Efficiency* adalah sebagai berikut:

- Value Added Time Presentation = 99,4%
- NonValue Added Time Presentation = 0,286%
- Necessary NonValue Added Time Presentation = 0,301%

Process lead time adalah matrix *Lean* yang digunakan untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan untuk memproses sejumlah barang dari awal hingga selesai. Beberapa perhitungan untuk pembuatan matrix *lean* adalah sebagai berikut: Rata-rata Kecepatan Penyelesaian = $336,09 \approx 337$ Unit/hari

Dari hasil perhitungan di atas diketahui bahwa waktu yang diperlukan untuk memproduksi bahan baku sampai menjadi produk jadi, yang dihitung dalam waktu 1 bulan adalah 31 hari efektif.

Process Velocity adalah kecepatan proses dalam memproduksi sejumlah barang dari awal hingga akhir. Berikut ini merupakan perhitungan *process velocity* dari produk gula rafinasi pada bulan April 2014 dan Mei tahun 2014. Dari hasil penghitungan didapatkan nilai *process velocity* sebesar 0,64516 proses/hari atau bisa dibulatkan menjadi 1 proses/hari. Yang bisa diartikan bahwa kecepatan proses dari bahan baku menjadi produk (gula rafinasi)

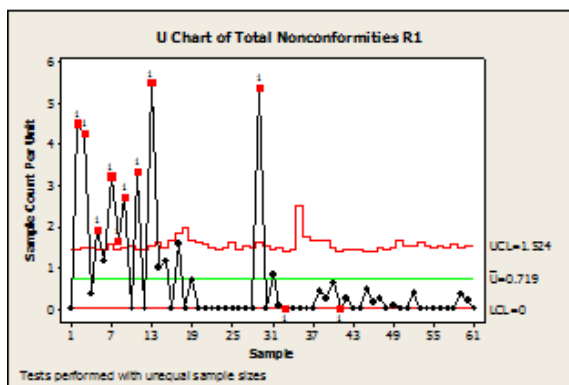
dapat dicapai dalam waktu 1 hari.

Pengolahan data kualitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah membuat tabel produk gula yang tidak memenuhi standar kualitas di perusahaan (*nonconformities*) dan kemudian dipetakan dengan bantuan *software* minitab 16 sesuai dengan kriteria data yakni peta u. Peta u merupakan peta yang digunakan dalam proses pengendalian kualitas dengan penggunaan data atribut dan *sample* data yang berbeda setiap harinya (tidak konstan atau tetap). Dalam jurnal ini pengolahan data kualitas dituliskan 1 karakteristik sebagai contoh, berikut merupakan tabel data gula *nonconformities* R1.

Tabel 1: Data Gula *Non Conformities* R1 (Bags)

No	Produk Per Hari	Total <i>Non conformities</i>	<i>Number of Inspection unit (n)</i>	UCL	LCL
1	418	0	12.29	1.45	0
2	412	54	12.12	1.45	0
3	390	47	11.47	1.47	0
4	358	4	10.53	1.50	0
5	404	23	11.88	1.46	0
...
...
...
...
61	351	0	10.32	1.51	0
20838		441	612.88		

Karena nilai LCL (-), maka nilai LCL (batas bawah) yang dipakai adalah 0. Memiliki arti bahwa banyaknya *nonconformities* terendah pada produksi saat itu adalah sebanyak 0 *bags*. Gambar 3 merupakan hasil peta kendali u.



Gambar 3: Grafik Gula *NonConformities* R1

3.3 Tahap Analyze

Pada tahap *analyze* dilakukan pembuatan, *check sheet* dan diagram pareto yang dijadikan sebagai alat untuk menganalisis lebih lanjut hasil yang telah didapatkan pada tahap *Measure*.

Check Sheet adalah alat bantu untuk memudahkan pengumpulan data. Biasanya berbentuk formulir dimana item-item yang akan diperiksa telah dicetak dalam formulir tersebut, dengan maksud agar data dapat dikumpulkan secara mudah dan ringkas. Lembar periksa ini dapat digunakan baik untuk data variabel maupun data attribut walaupun umumnya banyak digunakan untuk data attribut.

Diagram Pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang pertama yang tertinggi serta ditempatkan pada sisi paling kiri, dan seterusnya sampai masalah yang paling sedikit terjadi ditunjukkan oleh grafik batang terakhir yang terendah serta ditempatkan pada sisi paling kanan. Dengan tujuan menentukan frekuensi relatif dan urutan pentingnya masalah-masalah atau penyebab-penyebab dari masalah yang ada serta memfokuskan perhatian pada isu-isu kritis dan penting melalui pembuatan ranking terhadap masalah-masalah atau penyebab-penyebab dari masalah itu dalam bentuk yang signifikan.

Secara keseluruhan yang digambarkan oleh diagram pareto penyebab terjadinya *nonconformities* pada produk pada bulan April 2014 – Mei 2014 adalah sistem produksi yang tidak lancar.

Berdasarkan *waste* yang telah didefinisikan sebelumnya. *Quality Filter Mapping* merupakan bagian dari *value stream analysis tools* yang digunakan untuk menganalisa terjadinya *defect* disuatu perusahaan. Dalam *Quality filter mapping*, *defect* dibagi menjadi 3 yaitu: *product defect* (cacat fisik produk yang lolos ke *customers*), *service defect* (permasalahan yang dirasakan *customers* berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan), dan *internal scarp defect*. Karena penelitian hanya dilakukan pada proses *internal* perusahaan, maka *waste* yang terjadi adalah *internal scarp defect* (cacat yang dihasilkan dapat didefinisikan oleh bagian inspeksi). Dari data cacat selama 3 bulan dari April 2014 - Juni 2014.

3.3 Tahap Improve

Dari *Value Stream Mapping* sebelumnya kita bisa ketahui adanya kegiatan yang tidak bernilai tambah dan banyaknya jumlah operator yang tidak sesuai dengan kegiatan produksi. Tabel 2 berisi usulan *value stream mapping*. Dari hasil perbaikan jumlah operator diketahui bahwa jumlah operator sebelumnya adalah 23 personal, setelah dilakukan perbaikan operator pada proses produksi

seharusnya adalah 15 personal dengan sisa 7 personal lagi. 4 orang personal dialihkan pada bagian penataan produk jadi sesuai kualitas agar lebih mudah saat pengambilan barang yang siap dikirim kepada konsumen. 1 personal dilatih sebagai operator forklift karena selama observasi diketahui operator forklift hanya 1 orang yang digunakan untuk transfer produk jadi ke gudang produk sehingga terjadi penumpukan di area *bagging* dan 2 personal lagi dialihkan ke bagian *laboratory* untuk pengambilan *sample* di area produksi.

Tabel 2: *Value Stream Mapping* Usulan

Aktivitas	Proses	Waktu Proses	Operator eksisting	Operator Usulan
NNVA	Kedatangan <i>raw sugar</i>	-	-	-
Value Added	Penimbangan <i>raw sugar</i>	-	-	-
	Pendistribusian <i>raw sugar</i>	15,12	-	-
	transfer <i>raw sugar</i> ke Bin	6,25	-	-
	Transfer <i>raw sugar</i> ke mingler	8,68	-	-
	Proses <i>Afinasi</i>	64,11	4	1
	Proses Karbonatasi	113,45	3	1
	Proses Filtrasi	16,41	1	1
	Proses Decolorisasi	20,01	1	1
	Proses Konsentrasi	1983,63	3	2
	Proses Kristalisasi	2963,58	3	3
	Proses <i>Curing</i>	30,38	1	1
Value Added	Proses <i>Drying</i>	18,53	1	1
	Proses <i>Cooling</i>	4,67	1	1
	Proses <i>Screening</i>	13,32	1	1
	Proses <i>Bagging</i>	18,69	4	2
NNVA	Transfer produk jadi ke gudang	12,33	-	-
	Penyimpanan produk jadi sesuai kualitas	3,67	-	-
Total Value Added Time		5276,83 Menit		

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka bisa ditarik kesimpulan sebagai berikut: Peningkatan kualitas yang dilakukan pada PT. Duta Sugar International, Tbk adalah mengurangi variabilitas pada produk *nonconformities* serta mengevaluasi total *manufacturing lead time*. Pengendalian variabilitas yang dilakukan dengan pendekatan *statistical process control* yakni pemantauan secara berkala pada proses produksinya, sehingga produk

yang dihasilkan bisa sesuai dengan standarisasi kualitas di perusahaan tersebut. Dari pengendalian variabilitas yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil sebagai berikut : Produk yang mengalami *nonconformities* dengan karakteristik polos menurun dari 56,85% pada bulan Mei 2014 menjadi 47,59% pada bulan Juni 2014, dan karakteristik manual dari 34,1% pada bulan Mei 2014 menjadi 25,52%. Peningkatan pada *manufacturing lead time* dengan mengevaluasi kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah bagi perusahaan yaitu kegiatan menunggu antrian penimbangan pada truk yang membawa bahan baku dan kegiatan penyimpanan *raw sugar* ke dalam gudang yang bisa menyebabkan kualitas bahan baku menurun dengan total *manufacturing lead time* menjadi 5292,83 menit. Total *manufacturing lead time* setelah perbaikan membuat sistem berjalan lebih baik dengan hasil peningkatan produksi pada bulan Juni 2014 adalah sebesar 11,63%.

REFERENCES

- Surya, A. (2013) *Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Diagram Kontrol Mewma dan Pendekatan Lean Six Sigma di PT. XYZ*, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Industri. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Siregar, K. (2009) *Peningkatan Kualitas dengan Pendekatan Konsep Lean dan MAFMA*, Fakultas Teknik. Institut Teknologi Surabaya, Surabaya.
- Girish, M.R. dan Naik, G.R. (2006) *Application Of VSM Tools For Process Improvement Case Study In Foundry*, Kolhapur Shivaji University, India.
- Dewi, S.K. (2012) *Pendekatan Lean Thinking Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Produksi Plasti PE*, UMM, Malang.
- Sutalaksana, I.Z. et al. (2009) *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, ITB, Bandung.
- Montgomery, C.D. (2001) *Statistical Quality Control*, Arizona State University, Amerika.
- Bisgaard, S. (1996) *Quality Quandaries: The Importance of Graphics in Problem Solving and Detective Work*, *Quality Engineering*, **9(1)**, 157-162.