



## **PERBAIKAN PROSES PRODUKSI GULA AREN DENGAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING DI PABRIK GULA AREN MASARANG TOMOHON**

**Alfa Yohan Wailan Elean<sup>(1)</sup> dan Moses Laksono Singgih<sup>(2)</sup>**

*<sup>1)</sup> Program Pascasarjana Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Email : [alfacorry@gmail.com](mailto:alfacorry@gmail.com)*

*<sup>2)</sup> Laboratorium Sistem Manufaktur, Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.*

*Kampus ITS Sukolilo Surabaya. 60111, email: [moseslsinggih@ie.its.ac.id](mailto:moseslsinggih@ie.its.ac.id)*

### **ABSTRAK**

Pabrik gula aren Masarang merupakan salah satu pabrik yang terletak di Sulawesi Utara yang berkomitmen untuk mengembangkan potensi dari tanaman aren, namun pada praktiknya sering terjadi hambatan pada proses produksi. Melalui survei dan wawancara yang dilakukan oleh peneliti didapatkan bahwa terdapat *waste* pada proses produksi. Pendekatan *lean manufacturing* digunakan untuk mengidentifikasi dan mereduksi *waste* yang terjadi pada proses produksi gula aren. Dari penelitian ini didapatkan bahwa terjadi pengurangan *total production lead time* sebesar 60,6 % setelah penerapan solusi perbaikan. Dari pengkategorian aktivitas, diketahui bahwa 5 dari 24 aktivitas dalam proses produksi adalah *value adding activities*. Dengan metode *Rank Sum* didapatkan bahwa terdapat 3 *waste* kritis diantara 7 *waste* dalam konsep *lean* yaitu : *waiting* dengan bobot 24,3% sebagai peringkat pertama, *unnecessary motion* dengan bobot 20,5% sebagai peringkat kedua dan *defect* dengan bobot 13,8% sebagai peringkat ketiga. Dengan menggunakan *root cause analysis* diketahui bahwa *waiting* adalah *waste* kritis dimana akar penyebabnya adalah kuantitas dari *raw material* yang tidak konstan dan cenderung sedikit. Solusi perbaikan yang diusulkan untuk menangani permasalahan *waiting* adalah dengan penambahan jumlah *supplier*. Kemudian dilanjutkan dengan analisa investasi dan didapatkan nilai NPV Sebesar Rp. 520.398.474,07 serta nilai IRR berada di atas tingkat suku bunga perhitungan.

**Kata kunci:** *Lean manufacturing, Value Stream Mapping, Root Cause Analysis, Studi Kasus, Gula aren.*

### **PENDAHULUAN**

Pohon aren adalah salah satu jenis tumbuhan palma yang memproduksi buah, nira dan pati atau tepung di dalam batang. Hasil produksi aren ini semuanya dapat dimanfaatkan dan memiliki nilai ekonomi. Akan tetapi hasil produksi aren yang banyak diusahakan oleh masyarakat adalah nira yang diolah untuk menghasilkan gula aren (Gula cetak, Gula Semut dan Gula pasir) dan produk ini memiliki pasar yang sangat luas (Sapari, 1994 dalam Effendi, 2010 )

Perusahaan yang menjadi obyek amatan pada penelitian ini adalah Pabrik Gula Aren Masarang yang bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi gula aren (gula semut) yang bahan baku utamanya diambil dari nira pohon aren. Pabrik gula aren masarang ini merupakan satu-satunya pabrik gula berbahan dasar nira aren yang ada di Sulawesi Utara. Pabrik gula yang berada di Tomohon ini sejak awal berdirinya telah melakukan kerjasama dengan Pertamina, khususnya Pertamina Area Geothermal Lahendong dan merupakan pabrik gula aren pertama di Indonesia yang menggunakan energi panas bumi, dimana pada pabrik ini



sebagian besar proses produksi dari gula aren menggunakan energi panas bumi. Pabrik gula aren ini mulai beroperasi sejak tahun 2007 dan kini produknya tidak hanya dijual di pasar lokal tapi juga di ekspor ke luar negeri. Harga dari gula aren yang di ekspor ke luar negeri memiliki harga yang cukup kompetitif, satu kilogram gula aren (dalam bentuk gula semut) di harga 2,3 Euro atau setara dengan Rp. 33.700.-

Tantangan yang dihadapi pada saat ini di pabrik gula aren Masarang adalah bagaimana untuk meningkatkan kuantitas/hasil produksi dari pabrik gula aren masarang dengan mengoptimalkan semua sumber daya yang ada serta memperbaiki proses produksi yang sedang berlangsung di pabrik saat ini. Untuk itu diperlukan suatu metode atau suatu pendekatan yang terorganisir dan tepat untuk memecahkan permasalahan yang sedang dihadapi oleh pabrik gula aren Masarang saat ini.

Inti dari konsep berpikir *lean* terdapat dalam keterlibatan dari manusia itu sendiri. *Kaizen* salah satu kata dalam bahasa Jepang yang berarti perubahan / perkembangan secara terus menerus, menyiapkan bagi karyawan suatu platform / tempat bekerja dimana mereka dapat berpikir kreatif dan melaksanakan ide tersebut. Pada tahun 1950-an *Dr J. Edward Deming* memperkenalkan siklus Deming, suatu teknik yang sederhana dan efektif yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan perubahan / perkembangan secara terus menerus ditempat kerja. Menurut *Womack and Jones* (1998) kunci dari cara berpikir *lean* adalah *Kaizen* : suatu filosofi yang berorientasi pada proses dan fokus pada perubahan terus menerus serta standarisasi dari suatu perbaikan sistem sebagai dasar dari perkembangan selanjutnya. Filosofi *Kaizen* memiliki dua tujuan utama : (i) untuk mengembangkan suatu budaya yang selalu mencari solusi dengan berfokus pada penganalisaan dan pemecahan masalah secara ilmiah dan pemikiran yang terstruktur. (ii) keikutsertaan dari orang-orang yang ada didalam ruang lingkupnya. Mulai dari orang-orang yang ada dilantai kerja (bottom-up) sampai kepada para pimpinan perusahaan (top-down). *Kaizen* bergantung pada upaya-upaya yang sedang berlangsung dan keterlibatan dari orang-orang disekitarnya (Berger, 1997). Konsep *lean manufacturing* merupakan konsep yang sangat cocok untuk diterapkan pada perbaikan proses produksi di Pabrik Gula Aren Masarang

## **METODE**

Penelitian ini dilakukan secara garis besar terdiri atas beberapa tahapan, yaitu penelitian pendahuluan, pemetaan awal VSM, Identifikasi dan analisa *waste* kritis dengan *Process activity mapping* dan *Root cause analysis*, Pemberian rekomendasi perbaikan dan analisa investasi. Tahap Penelitian pendahuluan dilakukan dengan identifikasi kondisi lapangan, permasalahan, serta pengumpulan data relevan di Pabrik Gula Aren Masarang. Kegiatan tersebut dilakukan dengan cara wawancara dengan pihak Manajemen Pabrik dan meninjau dari penelitian terdahulu yang relevan.

### ***Tahap persiapan***

Tahap persiapan dimulai dengan studi literatur mengenai *lean* dan *tools* nya. Disamping studi literatur, juga dilakukan studi lapangan untuk mengetahui gambaran umum dari perusahaan yang menjadi obyek penelitian, produk amatan dan sistem produksinya. Dari studi lapangan ini akan diketahui rencana kedepan dari perusahaan, sistem organisasi perusahaan dalam memutuskan atau mengambil kebijakan dan kemampuan perusahaan secara aktual sehingga dapat dirancang perbaikan atau pengembangan proses produksi untuk mencapai target kemampuan produksi dimasa mendatang.



### ***Tahap pengumpulan dan pengolahan data.***

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dan informasi yang dibutuhkan untuk pengolahan dan analisa data, meliputi deskripsi produk amatan, deskripsi proses produk eksisting, identifikasi aktivitas sepanjang *value stream* dan identifikasi *waste*. Proses produksi dideskripsikan dalam bentuk informasi tahapan pemrosesan material, mesin yang digunakan, jumlah operator yang dipekerjakan, aliran informasi dan material. Aliran informasi dan material selanjutnya di sajikan dalam diagram *value stream mapping* agar lebih mudah dalam memahami urutan proses yang disertai informasi waktu pengerjaan.

Berdasarkan aliran informasi dan material, dilakukan breakdown aktivitas yang terlibat sepanjang *value stream*. Aktivitas tersebut dikategorikan dalam tiga jenis aktivitas berdasarkan pengaruhnya dalam penambahan nilai produk yaitu *value adding activities*, *necessary but non value adding activities* dan *non value adding activities*. Aktivitas yang termasuk *non value adding activities* merupakan waste yang perlu dieliminasi.

Untuk mengidentifikasi *waste* kritis, diperlukan penilaian tingkat pengaruh setiap kategori *waste* dari sudut pandang perusahaan. Data penilaian kategori *waste* tersebut selanjutnya diolah dengan metode pembobotan *Rank sum*. Metode *Rank sum* merupakan metode pembobotan melalui penentuan peringkat tiap kriteria atau atribut, dalam hal ini adalah *waste*, dengan peringkat 1 sebagai peringkat tertinggi. Jika jumlah atribut yang ditentukan bobotnya sebanyak '*n*' maka nilai dengan peringkat 1 adalah (*n*-1), nilai atribut pada peringkat 2 adalah (*n*-2) dan seterusnya. Selanjutnya pada tiap jenis *waste* dihitung jumlah nilainya sesuai peringkat yang diberikan tiap responden. Bobot merupakan nilai normalisasi jumlah nilai dari peringkat yang diberikan. Semakin tinggi jumlah nilai yang dimiliki suatu jenis *waste* maka semakin tinggi bobotnya dibanding jenis *waste* lainnya.

### ***Tahap Analisa dan Usulan perbaikan***

Pada tahap ini dilakukan analisa *waste* kritis yang telah dirinci jenis pemborosannya, kemudian gunakan metode *root cause analysis*. *Waste* kritis dianalisis untuk mengidentifikasi faktor yang mungkin menyebabkan *waste* tersebut terjadi dalam proses produksi, agar *waste* yang timbul dalam proses produksi dapat direduksi, perlu diketahui faktor yang menyebabkan *waste* tersebut muncul. Pada penelitian ini digunakan *root cause analysis* untuk mengetahui faktor penyebab dari *waste*.

Identifikasi dari penyebab *waste* dilakukan melalui diskusi dengan responden seperti pada tahap sebelumnya. Identifikasi faktor *waste* ini dirinci dengan mempertimbangkan baik dari segi teknis mesin, bahan yang digunakan maupun operator yang melaksanakan tugas. Setiap faktor diidentifikasi hingga ke akar permasalahannya. Karena itu untuk membantu proses identifikasi ini digunakan pendekatan 5 *why* agar diperoleh analisa yang mendalam. Jawaban dari *why* yang paling akhir merupakan akar permasalahan yang harus diperbaiki.

Langkah selanjutnya adalah menentukan usulan perbaikan. Pada tahap ini, di berikan skenario yang memungkinkan untuk mereduksi atau mengeliminasi akar permasalahan yang ditemukan melalui RCA (*root cause analysis*). Pada tahap ini juga, dilakukan Evaluasi investasi yang berkaitan dengan usulan perbaikan yang diusulkan. Evaluasi investasi ini dimaksudkan untuk melihat apakah usulan perbaikan yang diberikan dapat memberikan keuntungan/profit bagi perusahaan/pabrik gula aren masarang Tomohon.

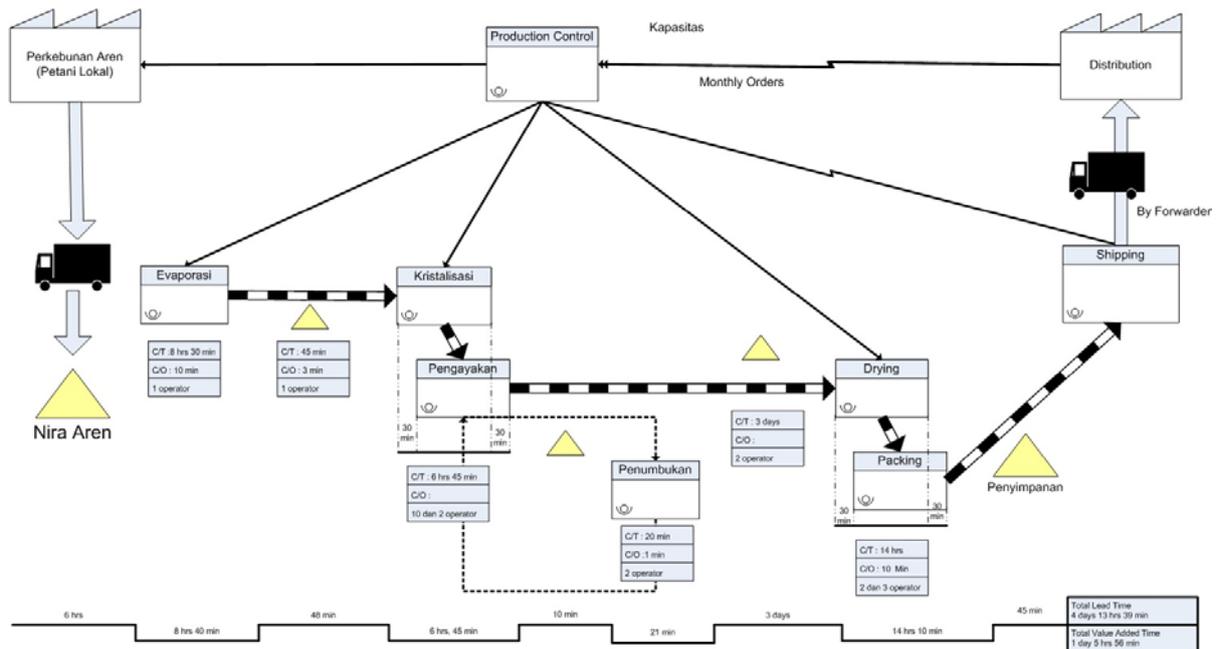
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### ***Current State Value Stream Mapping***

*Value stream mapping* merupakan tools yang digunakan untuk menggambarkan/memetakan sistem yang ada secara keseluruhan termasuk aliran material dan



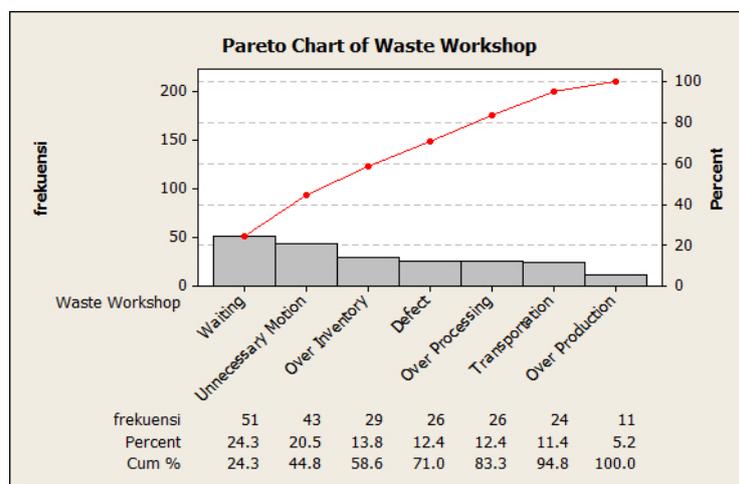
informasi. Gambar 1 dibawah ini merupakan pemetaan kondisi awal atau current state map dari pabrik gula aren. Data yang terlihat pada current VSM ini didapat dari observasi langsung dilapangan dan interview dengan petugas yang terkait dengan proses produksi.



Gambar 1. *Current State Value Stream Mapping* Proses Produksi Gula Aren

Identifikasi seven waste dan Valsat

Identifikasi *waste* dilakukan dengan penyebaran kuisioner kepada pihak-pihak yang bertanggung jawab penuh untuk proses produksi Gula Aren untuk mengidentifikasi pemborosan (*waste*) yang terjadi. Hasil identifikasi *waste* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Waste Workshop



Didapatkan jenis *waste* yang terbesar adalah *waiting* (24,3%), *Unnecessary Motion* (20,5%) dan *Over Inventory* (13,8%). Selanjutnya dikonversikan kedalam matriks VALSAT untuk mendapatkan *tool* yang dominan, dan dipilih *tools Process Activity Mapping* (PAM).

Setelah dilakukan pemetaan dengan *Process Activity Mapping* didapatkan hasil rekapitulasi terhadap jenis aktivitas, total waktu dan total jarak seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Hasil Rekapitan Jenis Aktivitas, Total Waktu dan Total Jarak

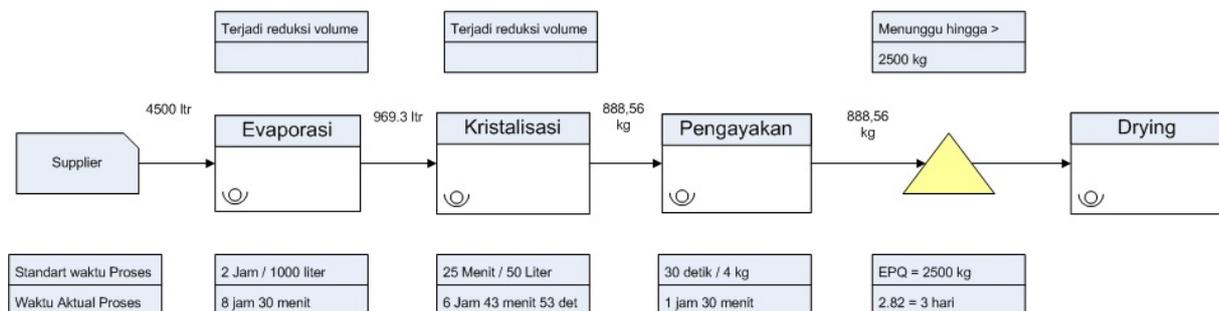
Aktivitas	Jumlah	Persentase (%)	Waktu (menit)	Persentase (%)
<i>Operation</i>	12	46,15	1796	28,32
<i>Transport</i>	11	42,31	221	3,48
<i>Inspect</i>	2	7,69	5	0,08
<i>Store</i>	1	3,85	4320	68,12
<i>Delay</i>	-	-	-	-
Total	26		6342	
VA	5	19,23	1796	28,32
NNVA	20	76,92	226	3,56
NVA	1	3,85	4320	68,12
Total	26		6342	
Total waktu (menit)			6342	
Total Jarak (meter)			195,2	

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel diatas terlihat bahwa, jenis aktivitas non value adding activities (NVA) memakan waktu proses terbanyak yaitu sebesar 68,12% atau sebesar 4320 detik.

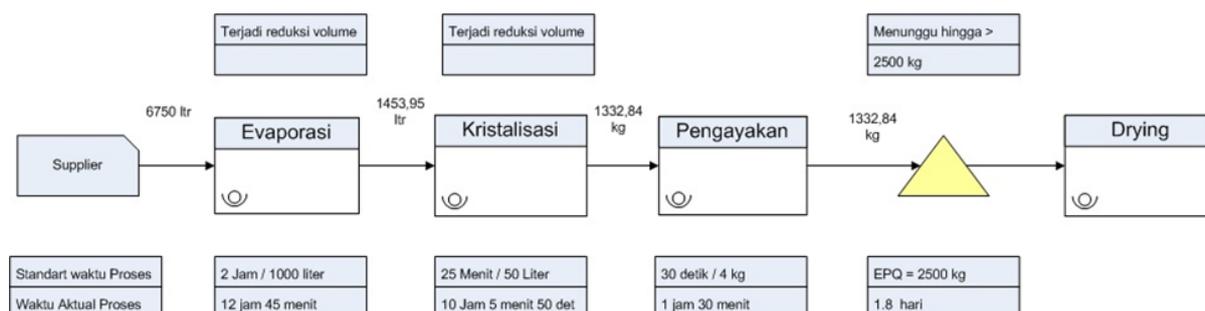
### ANALISA DAN USULAN PERBAIKAN

Dengan menggunakan *root cause analysis*, terlihat bahwa *waiting* merupakan waste kritis. Dimana pada pemetaan kondisi awal terlihat bahwa, *waste waiting* memakan 68,12% dari total waktu produksi. Untuk itu ditawarkan skenario yang memungkinkan untuk menanggulangi *waste* ini.



Gambar 3. Kondisi Eksisting proses produksi gula aren

Terlihat bahwa *waiting* sebesar 3 hari terjadi sebelum proses *drying* yang diakibatkan oleh, volume nira yang cenderung sedikit. Sehingga diusulkan untuk menambah volume nira yang berimplikasi pada penambahan jumlah *supplier* untuk mempersingkat waktu tunggu pada proses *drying*.



Gambar 4. Rekomendasi Perbaikan

Terlihat bahwa terjadi pengurangan waktu tunggu dari 3 hari menjadi 1,8 hari. Kemudian dilanjutkan dengan pemetaan dengan *process activity mapping* setelah penerapan rekomendasi perbaikan. Dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2 Hasil Rekapen Jenis Aktivitas, Total Waktu dan Total Jarak

Aktivitas	Jumlah	Persentase (%)	Waktu (menit)	Persentase (%)
<i>Operation</i>	12	46,15	1796	38,93
<i>Transport</i>	11	42,31	221	4,79
<i>Inspect</i>	2	7,69	5	0,11
<i>Store</i>	1	3,85	2592	56,17
<i>Delay</i>	-	-	-	-
Total	26		4614	
VA	5	19,23	1796	38,93
NNVA	20	76,92	226	4,90
NVA	1	3,85	2592	56,17
Total	26		4614	
Total waktu (menit)			4614	
Total Jarak (meter)			195,2	

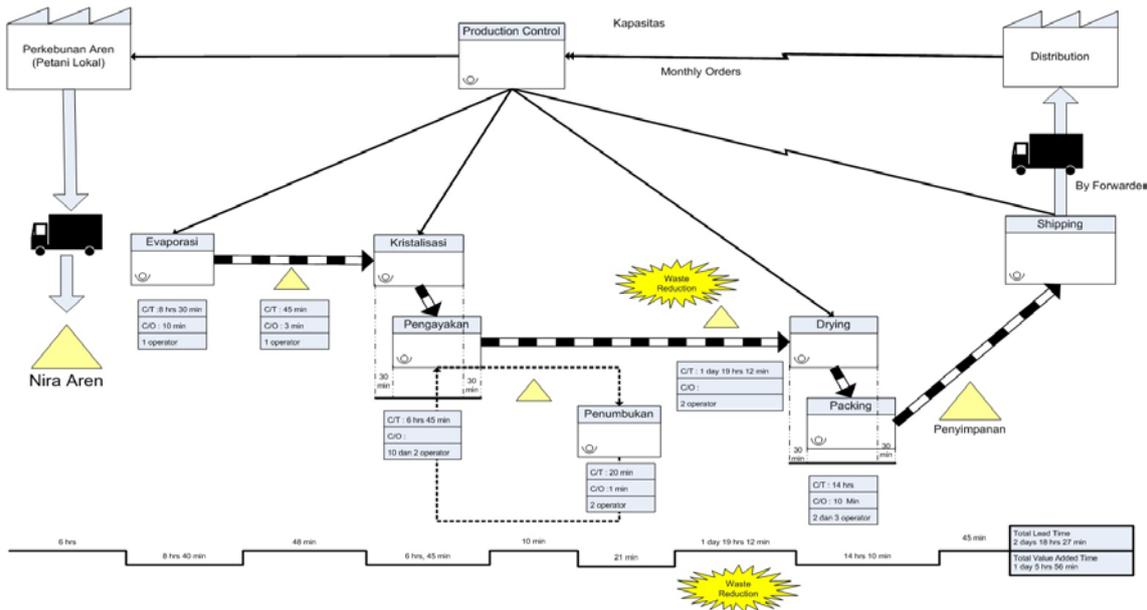
Sumber : Hasil perhitungan

Perubahan yang terlihat ketika rekomendasi perbaikan sudah diimplementasikan antara lain :

1. Terjadi penurunan total waktu proses, dari 6342 menit menjadi 4614 menit.
2. Terjadi perubahan persentase konsumsi waktu proses. Misalnya konsumsi waktu kondisi eksisting untuk aktivitas store adalah 68,12%, setelah ada perbaikan berkurang menjadi 56,17%. Hal yang sama terjadi pada aktivitas *Operation*, *transport* dan *inspect*. Juga NVA dan VA dan NNVA.
3. Perubahan total waktu proses ini akan berimplikasi pada menurunnya *total product lead time* pada *value stream mapping*.
4. Demikian juga akan ada perubahan pada kebijakan yang akan dikeluarkan oleh pihak manajemen terkait *production plan* dan *order fulfillment*.

#### *Future State Value Stream Mapping.*

Setelah mengalami perbaikan, maka terlihat bahwa terjadi perbaikan terhadap proses produksi dimana hasil dari perbaikan tersebut tergambar pada *Future State VSM* seperti terlihat pada gambar 4 dibawah ini :



Gambar 4. Future State Value Stream Mapping Proses Produksi Gula Aren

## ANALISA INVESTASI

Pemberian rekomendasi perbaikan berupa penambahan supplier untuk mengurangi waste yang terjadi pada proses *drying* sekaligus untuk memperbaiki proses produksi ternyata membawa dampak yang baik, ini terbukti dengan berkurangnya total *production lead time* yang pada awalnya tercatat 4 hari 13 jam dan 39 menit tereduksi menjadi 2 hari 18 jam 12 menit. Ini terjadi karena *waste waiting* yang pada kondisi eksisting memakan waktu sebanyak 3 hari tereduksi menjadi 1 hari 19 jam 12 menit, berarti tereduksi sebanyak 1 hari 4 jam 48 menit. Hasil ini tentu saja sangat menguntungkan pihak manajemen karena dengan tereduksinya *total production lead time* maka dengan sendirinya tingkat produksi juga akan meningkat, jika tingkat produksi meningkat, maka dengan sendirinya profit dari perusahaan juga akan bergerak meningkat.

Tetapi untuk merealisasikan hal ini, perusahaan harus berani untuk mengambil keputusan untuk berinvestasi, karena untuk menambah jumlah supplier berarti harus mengadakan perubahan terhadap sarana penunjang yang ada pada saat ini. Dan untuk memanfaatkan kapasitas yang ada di pabrik pada saat ini, maka dipilih investasi yang akan dilakukan adalah dengan melakukan penambahan Armada Mobil Tanki pengambilan Nira Aren. Hal ini dilakukan dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

1. Produk Gula aren yang selama ini di Impor ke Belanda dan Hongkong sampai saat ini tidak memiliki saingan atau kompetitor.
2. Dari hasil amatan pihak manajemen serta informasi yang didapatkan dari pihak pemerintah yang bergerak di Bidang pertanian dan industri (khususnya di Sulawesi Utara). Terbuka juga peluang untuk masuk ke pasar lokal. Hal ini berkaitan dengan produksi gula pasir nasional (gula putih) yang tidak dapat memenuhi kebutuhan gula nasional.
3. Sampai saat ini konsumen utama dari Belanda dan Hongkong tidak pernah membatasi jumlah gula aren yang hendak dikirim, atau dengan kata lain, jumlah yang selama ini dikirimkan kepada 2 konsumen tersebut masih bisa ditingkatkan kuantitasnya.
4. Dari Survey yang dilakukan oleh Pihak Pabrik, nira pohon aren yang merupakan bahan baku utama untuk pembuatan gula aren tersebar luas di daerah sulawesi utara dimana Pabrik Gula berada, juga menurut Akubu (2004) sulawesi utara memiliki luas penyebaran pohon aren terbesar ke-4 di Indonesia dengan luas 6000 hektar.



Perhitungan Kelayakan Investasi menggunakan metode NPV dan IRR.

**Tabel 3 Perhitungan nilai NPV dan IRR (a)**

<i>Financial Model Tahun Ke</i>	0	1	2	3	4	5	...	15
Tambahan Keuntungan		127.500.000	127.500.000	127.500.000	127.500.000	127.500.000		127.500.000
Pembelian Kendaraan	-371.000.000							
Pembelian Brix Meter	-1.000.000					-1.276.282		-2.078.928
Pembelian Alat saring	-750.000					-957.211		-1.559.196
<i>Salvage Value</i> Kendaraan								37.100.000
<b>CASH FLOW</b>	<b>-372.750.000</b>	<b>127.500.000</b>	<b>127.500.000</b>	<b>127.500.000</b>	<b>127.500.000</b>	<b>125.266.507</b>	<b>...</b>	<b>160.961.876</b>
<b>NPV</b>	<b>520.398.474,07</b>							
<b>IRR</b>	<b>33,75%</b>							

**Tabel 4 Nilai NPV dan IRR**

Tools	Hasil perhitungan	
NPV	520.398.474,07	Bernilai Positif
IRR	33,75%	Melebihi tingkat suku bunga perhitungan

Sumber : hasil perhitungan

Setelah dilakukan Analisa sensitivitas, terlihat bahwa harga pembelian truk Rp. 371.000.000 masih memberikan nilai NPV positif, dan keuntungan per kilogram Rp 1.400 memperlihatkan tingkat suku bunga yang lebih tinggi dari suku bunga perhitungan. Bila dikombinasikan dengan nilai NPV dan IRR pada Tabel 4, maka dapat diambil kesimpulan, bahwa **Invetasi ini layak untuk dilakukan**

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian tentang perbaikan dari proses produksi gula aren dari Pabrik gula aren masarang dengan pendekatan lean ini adalah :

1. Berdasarkan pemetaan *value stream mapping*, diketahui bahwa terjadi pengurangan total production lead time sebesar 60,6 % dimana pada current state VSM, *total production lead time* terdata sebesar 4 hari 13 jam dan 39 menit, setelah penerapan rekomendasi perbaikan, *total production lead time* tereduksi menjadi 2 hari 18 jam dan 27 menit. Dan berdasarkan pengkategorian aktivitas, diketahui bahwa 5 dari 26 aktivitas dalam proses produksi adalah *value adding activities*.
2. Dari hasil pembobotan dengan Metode *Rank Sum* dan dipertegas dengan deskripsi diagram pareto diketahui bahwa terdapat 3 *waste* kritis diantara 7 *waste* dalam konsep lean yaitu : *Waiting* pada peringkat 1 dengan bobot 24,3%, *Unnecessary Motion* pada peringkat dua dengan bobot 20,5% dan *Over Inventory* pada peringkat ketiga dengan bobot 13,8 %.



3. Dengan menggunakan *Root cause analysis* diketahui bahwa, *waste waiting* adalah *waste* kritis, dimana akar penyebab dari terjadinya *waste* tersebut adalah kuantitas dari *raw material* yang tidak konstan dan cenderung sedikit. Serta alokasi tenaga kerja yang kurang baik pada proses kristalisasi dan *drying*.
4. Alternatif perbaikan yang diusulkan untuk diterapkan pada proses produksi gula aren (gula semut) adalah dengan melakukan perbaikan pada beberapa aktivitas seperti yang disarankan lewat *Process activity Mapping* dan melakukan penambahan jumlah supplier untuk meningkatkan kuantitas *raw material* sehingga dapat mengurangi total lead time dari proses produksi sekaligus meningkatkan kuantitas/jumlah produk.
5. Dengan Nilai NPV yang positif dan nilai IRR yang lebih tinggi dari tingkat suku bunga perhitungan maka, Investasi ini dapat diterima (layak untuk dilakukan)

### **Saran**

1. Pabrik Gula aren Masarang sebaiknya menerapkan alternatif perbaikan yang telah diajukan dalam penelitian ini. Penerapan ini dapat dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa hal terlebih dahulu, mengingat data yang digunakan untuk penelitian ini belum tentu dapat sesuai dengan kondisi dan kemampuan produksi serta kebijakan tertentu dari Manajemen Pabrik Gula Aren masarang.
2. Untuk pengembangan selanjutnya, konsep penelitian ini dapat dikembangkan lagi dengan menyertakan pendekatan lain seperti *Lean Six Sigma*, serta turut pula menyertakan evaluasi dari dampak proses produksi terhadap lingkungan sehingga pengembangan selanjutnya dari proses produksi menjadi lebih terukur dan lebih ramah terhadap terhadap lingkungan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Berger, A. (1997). *Continuous improvement and: standardization and organizational designs. Integrated manufacturing systems*, 8(2), 110-117.
- Bicheno, J. (2008). *The lean toolbox for service systems: PICSIE books*
- Effendi, D.S. (2010). Prospek Pengembangan Tanaman Aren (*Arenga pinnata Merr*) Mendukung Kebutuhan Bioetanol di Indonesia: *Perspektif* Vol. 9, No. 1, pp. 36-46.
- Fanany, Z., & Singgih, M.L. (2011). Implementasi Lean Manufacturing untuk Peningkatan Produktivitas (Studi Kasus pada PT. Ekamas Fortuna Malang). *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIII*
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going Lean*. Cardiff, UK : Lean Enterprise Research Center Cardiff Business School.
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools. *International Journal of Operation & Production Management*, 17, 46-64
- Hines, P., Rich, N., Esain, A. (1999). Value stream mapping, A distribution industry application. *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 6, No. 1, pp 60-77.
- Lantemona, H., Abadi, L.A., Rachmansyah, A., Pontoh, J. (2013) Impact of Altitude and Seasons to Volume, Brix Content, and Chemical Composition of Aren Sap in North Sulawesi. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT) E-ISSN: 2319-2399*. Vol. 4, Issue. 2, pp.42-48.
- Lay, A., & Heliyanto, B. (2011). Prospek Agro-industri aren (*Arenga pinnata*) : *Perspektif* Vol. 10, No. 1, pp. 01-10.



- Rahani, A.R., Al-ashraf, M. (2012). Production Flow Analysis through Value Stream Mapping : A Lean Manufacturing Process Case Study. *Procedia Engineering* 41, pp 1727-1734
- Sing, B., Garg, S.K., Sharma, S.K., Grewal, C. (2010). Lean implementation and its benefits to production industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, Vol. 1 No. 2, 2010, pp 157-168.
- Shingo, S. (1992). *The Shingo Production Management System: Improving Process Functions*. Portland , Oregon, Productivity Press.