LEAN MANUFACTURING: MENGURANGI WASTE PADA PROSES PRODUKSI GULA PASIR DI PT MADU BARU YOGYAKARTA MENGGUNAKAN METODE VALUE STREAM MAPPING (VSM)

Muhamad Noval [1)], Suseno [2)]
[1,2)] Prodi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta
Email : muhamadnoval195@gmail.com

Abstrak, Persaingan industri manufaktur menuntut perusahaan untuk meningkatkan efisiensi proses produksi dengan meminimalkan pemborosan (*waste*). PT. Madu Baru Yogyakarta sebagai perusahaan agroindustri penghasil gula pasir masih menghadapi permasalahan berupa tingginya waktu tunggu, aktivitas *non-value added*, serta ketidakseimbangan aliran proses produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan pada proses produksi gula pasir 50 kg menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing* dengan metode *Value Stream Mapping* (VSM). Metode penelitian dilakukan melalui observasi langsung, wawancara, serta pengukuran waktu proses pada delapan stasiun kerja utama. Hasil pemetaan *current state* menunjukkan bahwa total *lead time* produksi mencapai 10.335,6 detik per unit, dengan proporsi aktivitas value added sebesar 2.245,9 detik (21,73%), *necessary non-value added* sebesar 4.320,0 detik (41,79%), dan *non-value added* sebesar 3.769,7 detik (36,48%). Berdasarkan hasil analisis tersebut, dirancang *future state map* dengan usulan perbaikan berupa eliminasi waktu tunggu, pengurangan aktivitas transportasi dan penyimpanan, penyeimbangan lintasan produksi, serta penerapan sistem aliran tarik (*pull system*). Implementasi usulan perbaikan ini mampu menurunkan total *lead time* menjadi sekitar 6.445,9 detik per unit atau mengalami penurunan sebesar 37,6%, serta meningkatkan proporsi aktivitas bernilai tambah secara signifikan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan *Value Stream Mapping* efektif sebagai dasar perbaikan berkelanjutan untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja proses produksi gula pasir di PT. Madu Baru Yogyakarta.

Kata Kunci: Efisiensi Produksi, Lead Time, Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Waste.

PENDAHULUAN

Industri gula pasir memiliki peran strategis dalam mendukung industri *Food and Beverage* (FNB) di Indonesia, mengingat gula merupakan bahan baku utama yang sangat memengaruhi kualitas dan cita rasa produk akhir. Gula pasir, yang dihasilkan dari pengolahan sukrosa tebu atau bit gula, berfungsi sebagai pemanis dan pengawet dalam berbagai produk pangan. Oleh karena itu, proses produksi gula pasir dituntut untuk berjalan secara efisien serta mampu menghasilkan produk yang sesuai dengan standar mutu.

PT. Madu Baru Yogyakarta merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang produksi gula pasir. Namun, dalam pelaksanaan proses produksinya masih dijumpai permasalahan terkait efisiensi operasional dan pengendalian kualitas. Salah satu permasalahan utama adalah keberadaan pemborosan (*waste*) dalam proses produksi yang menghambat peningkatan kinerja proses secara berkelanjutan (Fole dan Kulsaputro, 2023). Dalam kondisi ideal, proses produksi seharusnya berlangsung efektif, efisien, dan bebas dari aktivitas *non-value added*. Namun, kondisi aktual di lapangan menunjukkan masih banyak aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added*) pada proses produksi gula pasir 50 kg di PT. Madu Baru Yogyakarta.

Berdasarkan hasil pengamatan, ditemukan sepuluh jenis *waste* yang terjadi di lantai produksi, sepuluh jenis *waste* tersebut meliputi nira kental yang belum memenuhi standar 58–60°Brik, cacat (*defect*) produk berupa gula basah, kekuningan, dan kotor, waktu *set-up* mesin yang lama, penghentian proses akibat penurunan tekanan uap, penumpukan material pada penampungan pabrik tengah, waktu menunggu operator pada awal proses putaran gula selama 1-2 jam, mesin yang tidak dimanfaatkan secara optimal, aktivitas operator yang merokok dan mengobrol, penyetelan mesin yang belum stabil, serta penggunaan pelumas mesin yang tidak efisien (Swasono, 2018). Akumulasi pemborosan tersebut berdampak pada meningkatnya biaya produksi, rendahnya efisiensi operasional, serta penurunan kualitas produk yang berpotensi menurunkan kepuasan pelanggan dan daya saing perusahaan.

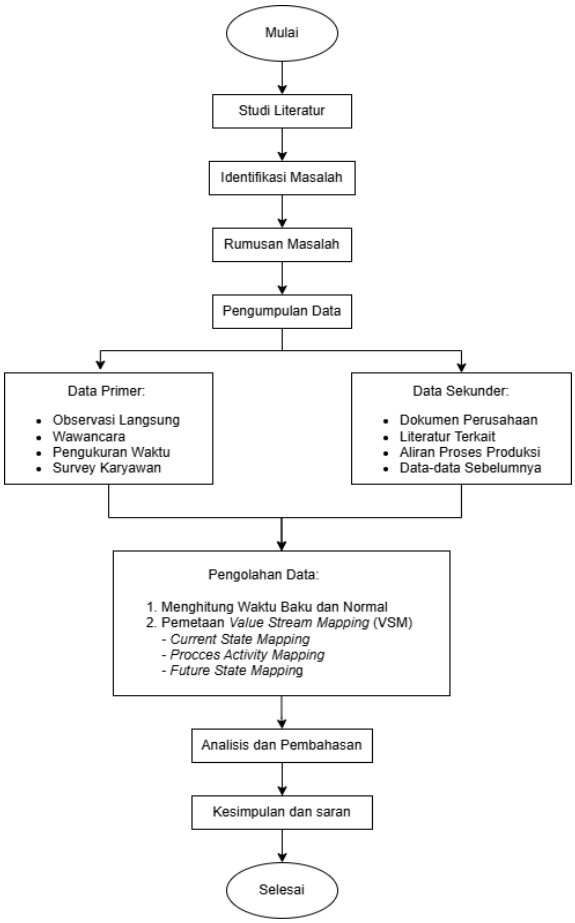
Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan pendekatan perbaikan proses yang sistematis dan berkelanjutan. *Lean manufacturing* merupakan pendekatan yang

berfokus pada pengurangan pemborosan dan peningkatan aktivitas bernilai tambah (*value added*). Salah satu alat utama dalam *lean manufacturing* adalah *Value Stream Mapping* (VSM), yang digunakan untuk memetakan aliran material dan informasi secara menyeluruh sehingga sumber pemborosan dapat diidentifikasi secara jelas. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan VSM efektif dalam meningkatkan kinerja proses produksi. Melalui pemetaan kondisi saat ini (*current state map*) dan rancangan kondisi masa depan (*future state map*), Suhardi et al. (2020) melaporkan penurunan *lead time* produksi dari 19.480 detik menjadi 14.640 detik, sedangkan Ahmad et al. (2021) menunjukkan penurunan *lead time* produksi dari 7.680 detik menjadi 5.220 detik serta peningkatan *Process Cycle Efficiency* (PCE) dari 53,09% menjadi 68,10%.

Meskipun demikian, penelitian mengenai penerapan *lean manufacturing* dengan metode *Value Stream Mapping* pada industri gula pasir, khususnya pada proses produksi gula pasir 50 kg di PT. Madu Baru Yogyakarta, masih relatif terbatas. Hal ini menunjukkan adanya celah penelitian yang menjadi dasar kebaruan studi ini. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan dalam proses produksi gula pasir 50 kg melalui penerapan *Value Stream Mapping*, sehingga dapat meningkatkan efisiensi operasional, menurunkan tingkat cacat produk (*defect*), dan mendukung peningkatan kualitas produksi di PT. Madu Baru Yogyakarta.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui pengukuran langsung pada proses produksi gula pasir kemasan 50 kg di PT. Madu Baru Yogyakarta. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan untuk mengukur waktu siklus (*cycle time*) dan *lead time* pada setiap stasiun kerja, pengamatan aktivitas produksi, serta pencatatan frekuensi dan durasi pemborosan yang terjadi selama proses produksi. Selain itu, data pendukung diperoleh melalui wawancara terstruktur dengan manajemen produksi dan operator, serta pengumpulan dokumen perusahaan berupa data produksi, standar operasional proses, dan spesifikasi mesin. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan mengukur pemborosan (*waste*) dalam proses produksi gula pasir 50 kg, menghitung tingkat efisiensi proses produksi, serta menyusun usulan perbaikan berbasis data kuantitatif guna meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi. Pengolahan data dilakukan menggunakan metode *Lean Manufacturing* dengan beberapa alat analisis kuantitatif, yaitu *Process Activity Mapping* (PAM) untuk mengklasifikasikan aktivitas produksi ke dalam *Value Added* (VA), *Non-Value Added* (NVA), dan *Necessary Non-Value Added* (NNVA); *Current State Mapping* dan *Future State Mapping* untuk memvisualisasikan aliran material dan informasi serta menghitung total *lead time* produksi dan waktu bernilai tambah. Melalui pendekatan kuantitatif ini, penelitian bertujuan untuk memperoleh informasi terkait: (1) jenis dan besaran *waste* yang dominan berdasarkan waktu dan frekuensi kejadian, (2) total *lead time* dan persentase waktu bernilai tambah (VA) dalam proses produksi, (3) aktivitas dan stasiun kerja yang menjadi sumber utama inefisiensi, serta (4) rekomendasi perbaikan berbasis data kuantitatif untuk mengurangi pemborosan (*waste*) dan meningkatkan efisiensi produksi gula pasir 50 kg di PT. Madu Baru Yogyakarta. Berikut diagram alir penelitian:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian
Sumber: Olah Data, 2025

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Normal dan Waktu Baku

Tabel 1. Waktu Normal dan Waktu Baku

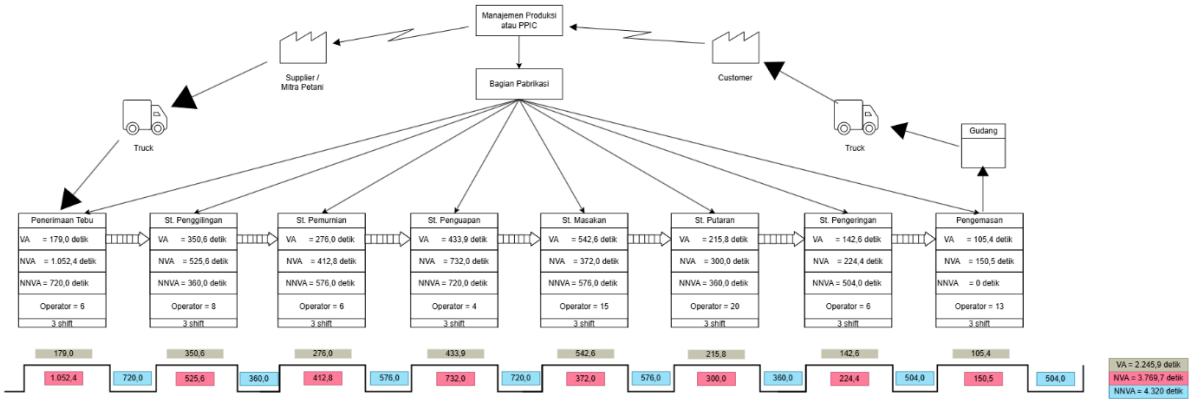
Proses	Aktivitas	Kode	Waktu Normal (Detik)	Waktu Baku	Akumulatif (Detik)	Kategori
Penerimaan Tebu	Penimbangan tebu	A-1	149,2	179,0	179,0	VA
	Antrean truk & antrian masuk	A-2	877,0	1.052,4	1.231,4	NVA
	Transport ke stasiun gilingan	A-3	600,0	720,0	1.951,4	N-NVA
Penggilingan	Proses penggilingan tebu	B-1	292,2	350,6	350,6	VA
	Menunggu stabilisasi tekanan rol	B-2	438,0	525,6	876,2	NVA
	Transport nira ke pemurnian	B-3	300,0	360,0	1.236,2	N-NVA
Pemurnian	Defekasi & sulfitasi	C-1	230,0	276,0	276,0	VA
	Penyesuaian pH & klarifikasi	C-2	344,0	412,8	688,8	NVA
	Transport ke penguapan	C-3	480,0	576,0	1.264,8	N-NVA
Penguapan	Evaporasi nira	D-1	361,6	433,9	433,9	VA
	Menunggu konsentrasi Brix	D-2	610,0	732,0	1.165,9	NVA
	Transport ke kristalisasi	D-3	600,0	720,0	1.885,9	N-NVA
Kristalisasi	Proses masakan	E-1	452,2	542,6	542,6	VA
	Penyesuaian suhu & tekanan	E-2	310,0	372,0	914,6	NVA
	Transport ke putaran	E-3	480,0	576,0	1.490,6	N-NVA
Putaran	Centrifugation	F-1	179,8	215,8	215,8	VA
	Menunggu drum siap	F-2	250,0	300,0	515,8	NVA
	Transport ke pengeringan	F-3	300,0	360,0	875,8	N-NVA
Pengeringan	Pengeringan gula	G-1	118,8	142,6	142,6	VA
	Penumpukan sebelum dryer	G-2	187,0	224,4	367,0	NVA
	Transport ke pengemasan	G-3	420,0	504,0	871,0	N-NVA
Pengemasan	Pengemasan 50 kg	H-1	87,8	105,4	105,4	VA
	Menunggu karung & mesin jahit	H-2	125,4	150,5	255,9	NVA

Sumber: Olah Data, (2025)

Berdasarkan hasil perhitungan waktu normal dan waktu baku proses produksi gula pasir di PT. Madubaru Yogyakarta, total waktu akumulatif produksi mencapai 9.831 detik per unit atau setara dengan 163,86 menit per unit. Aktivitas bernilai tambah (*value added*) merupakan inti proses produksi yang secara langsung mengubah bahan baku menjadi produk jadi, meliputi penimbangan tebu (179,0 detik), penggilingan (350,6 detik), pemurnian (276,0 detik), penguapan (433,9 detik), kristalisasi (542,6 detik), putaran (215,8 detik), pengeringan (142,6 detik), dan pengemasan (105,4 detik). Sebaliknya, aktivitas tidak bernilai tambah (*non-value added*) didominasi oleh waktu tunggu (*waiting/delay*), antara lain antrean truk pada penerimaan tebu (877,0 detik), menunggu stabilisasi penggilingan (438,0 detik), penyesuaian pemurnian (344,0 detik), menunggu konsentrasi *Brix* pada penguapan (610,0 detik), penyesuaian kristalisasi (310,0 detik), menunggu kesiapan putaran (250,0

detik), penumpukan sebelum pengeringan (187,0 detik), serta menunggu proses pengemasan (125,4 detik), yang menunjukkan bahwa *lead time* produksi masih dipengaruhi oleh aktivitas menunggu dan ketidaksinkronan antar proses. Selain itu, aktivitas *necessary non-value added* (NNVA) berupa transportasi material antar stasiun kerja juga berkontribusi terhadap waktu proses, meliputi perpindahan tebu ke penggilingan (600,0 detik), nira mentah ke pemurnian (300,0 detik), nira jernih ke penguapan (480,0 detik), nira kental ke kristalisasi (600,0 detik), massecuite ke putaran (480,0 detik), gula basah ke pengeringan (300,0 detik), dan gula kering ke pengemasan (420,0 detik), sehingga kondisi ini menjadi dasar penyusunan Current State Map serta perumusan usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi proses produksi gula pasir di PT. Madubaru Yogyakarta.

Current State Mapping



Gambar 2. *Current State Mapping*
Sumber: Olah Data, 2025

Berdasarkan keseluruhan proses tersebut, diperoleh akumulasi waktu baku *value added* (VA) sebesar 2.245,9 detik, *non-value added* (NVA) sebesar 3.769,7 detik, dan *necessary non-value added* (NNVA) sebesar 4.320 detik. Data ini menunjukkan bahwa waktu *non-value added* dan *necessary non-value added* masih mendominasi total *lead time* produksi, sehingga diperlukan perbaikan proses untuk meningkatkan efisiensi sistem produksi.

***Procces Activity Mapping* (PAM) Saat Ini**

Tabel 2. *Procces Activity Mapping* (PAM) Saat Ini

No	Proses	Aktivitas	Mesin / Alat	Jarak (M)	Jumlah Operator	Aktivitas	Kategori	Jenis *Waste*
1	Penerimaan Tebu	Penerimaan & penimbangan tebu	Timbangan truk / hopper	4	6	O	VA	–
		Menunggu antrian truk	–	1–100	–	D	NVA	*Waiting*
		Penyimpanan sementara tebu	Area *stockyard*	10	–	S	NNVA	*Inventory*
2	Penggilingan	Proses penggilingan tebu	Mesin gilingan	10	8	O	VA	–
		Menunggu stabilisasi tekanan rol	–	–	–	D	NVA	*Waiting*
		Transport nira ke pemurnian	*Conveyor* / pipa	35	–	T	NNVA	*Transportation*
3	Pemurnian	Proses pemurnian nira	*Clarifier*	–	6	O	VA	–

No	Proses	Aktivitas	Mesin / Alat	Jarak (M)	Jumlah Operator	Aktivitas	Kategori	Jenis *Waste*
		Penyesuaian pH dan klarifikasi	–	–	–	D	NVA	*Waiting*
		Penyimpanan sementara nira	Tangki nira	–	–	S	NNVA	*Inventory*
4	Penguapan	Proses penguapan nira	*Evaporator*	–	4	O	VA	–
		Menunggu konsentrasi Brix	–	–	–	D	NVA	*Waiting*
		Transport ke kristalisasi	Pipa	10	–	T	NNVA	*Transportation*
5	Masakan	Proses masakan	*Vacuum pan*	–	15	O	VA	–
		Penyesuaian suhu & tekanan	–	–	–	D	NVA	*Waiting*
		Transport ke putaran	*Conveyor*	10	–	T	NNVA	*Transportation*
6	Putaran	Proses pemisahan kristal gula	Mesin *centrifuge*	–	20	O	VA	–
		Menunggu drum siap	–	–	–	D	NVA	*Waiting*
		Transport ke pengeringan	*Conveyor*	5	–	T	NNVA	*Transportation*
7	Pengeringan	Proses pengeringan gula	*Rotary dryer*	–	6	O	VA	–
		Penumpukan sebelum dryer	–	–	–	D	NVA	*Waiting*
		Transport ke pengemasan	*Conveyor*	25	–	T	NNVA	*Transportation*
8	Pengemasan	Pengemasan gula 50 kg	Mesin jahit karung	5	13	O	VA	–
		Menunggu karung & mesin jahit	–	–	–	D	NVA	*Waiting*

Sumber: Olah Data, (2025)

Berdasarkan hasil PAM menunjukkan bahwa proporsi aktivitas *non-value added* dan *necessary non-value added* masih lebih besar dibandingkan aktivitas *value added*. Kondisi ini menandakan bahwa sistem produksi belum berjalan secara efisien dan masih memiliki peluang perbaikan yang signifikan. Oleh karena itu, hasil analisis ini menjadi dasar dalam penyusunan *Current State Mapping* serta perumusan usulan perbaikan pada *Future State Mapping* untuk menekan pemborosan dan meningkatkan efisiensi proses produksi gula pasir PT Madubaru Yogyakarta.

***Procces Activity Mapping* (PAM) Usulan**

Tabel 3. *Procces Activity Mapping* (PAM) Usulan

No	Proses	Aktivitas Usulan	Mesin / Alat	Jarak (M)	Jumlah Operator	Aktivitas	Kategori	Jenis *Waste*
1	Penerimaan Tebu	Penjadwalan kedatangan truk & penimbangan terintegrasi	Timbangan truk + sistem jadwal	4	6	O	VA	–
		Eliminasi antrean melalui sistem slot waktu	–	–	–	–	*Eliminated*	*Waiting*
		Pengurangan *buffer stockyard*	Area *stockyard* terkontrol	5	–	S	NNVA	*Inventory*
2	Penggilingan	Proses penggilingan tebu	Mesin gilingan	10	8	O	VA	–
		Standarisasi tekanan rol (SOP & *preventive maintenance*)	–	–	–	–	*Eliminated*	*Waiting*
		Aliran nira langsung ke pemurnian	Pipa tertutup	20	–	T	NNVA	*Transportation*
3	Pemurnian	Proses pemurnian nira	*Clarifier*	–	6	O	VA	–
		Kontrol pH otomatis (*sensor inline*)	Sensor pH otomatis	–	–	O	VA	–
		Eliminasi penyimpanan nira sementara	–	–	–	–	*Eliminated*	*Inventory*
4	Penguapan	Proses penguapan nira	*Evaporator*	–	4	O	VA	–
		Sinkronisasi aliran dengan kristalisasi	–	–	–	–	*Eliminated*	*Waiting*
		Jalur pipa langsung ke vacuum pan	Pipa	8	–	T	NNVA	*Transportation*
5	Masakan	Proses masakan	*Vacuum pan*	–	15	O	VA	–
		Pengendalian suhu & tekanan otomatis	*Control system*	–	–	O	VA	–
		Transfer *massecuite* terjadwal	*Conveyor*	8	–	T	NNVA	*Transportation*
6	Putaran	Pemisahan kristal gula	Mesin *centrifuge*	–	20	O	VA	–
		Penjadwalan *batch centrifuge*	–	–	–	–	*Eliminated*	*Waiting*
		Transfer langsung ke *dryer*	*Conveyor*	5	–	T	NNVA	*Transportation*
7	Pengeringan	Proses pengeringan gula	*Rotary dryer*	–	6	O	VA	–

No	Proses	Aktivitas Usulan	Mesin / Alat	Jarak (M)	Jumlah Operator	Aktivitas	Kategori	Jenis *Waste*
		Aliran kontinu tanpa penumpukan	–	–	–	–	*Eliminated*	*Waiting*
		Jalur *conveyor* langsung ke pengemasan	*Conveyor*	20	–	T	NNVA	*Transportation*
8	Pengemasan	Pengemasan gula 50 kg	Mesin jahit karung	5	13	O	VA	–
		Penyediaan karung berbasis Kanban	Sistem Kanban	–	–	–	*Reduced*	*Waiting*

Sumber: Olah Data, (2025)

Berdasarkan hasil *Process Activity Mapping* (PAM) usulan, perbaikan difokuskan pada pengurangan aktivitas *non-value added* (NVA) dan optimalisasi *necessary non-value added* (NNVA) pada seluruh tahapan produksi gula pasir di PT. Madubaru Yogyakarta. Pada tahap penerimaan tebu, penerapan penjadwalan kedatangan truk dan sistem penimbangan terintegrasi mampu mengeliminasi antrean serta mengendalikan *buffer stockyard* agar *inventory* tetap minimal. Proses penggilingan diperbaiki melalui standarisasi tekanan rol, penerapan SOP, dan *preventive maintenance* sehingga waktu tunggu dapat dihilangkan dan aliran nira langsung menuju pemurnian. Pada tahap pemurnian, penggunaan kontrol pH otomatis menjadikan aktivitas lebih bernilai tambah. Sinkronisasi aliran, pengendalian suhu dan tekanan otomatis, serta jalur *transfer* langsung pada proses penguapan dan kristalisasi mampu mengurangi *waiting* dan jarak transportasi. Selanjutnya, penjadwalan *batch* pada putaran dan pengeringan serta penerapan sistem Kanban pada pengemasan berhasil menekan waktu menunggu. Secara keseluruhan, PAM usulan menunjukkan peningkatan proporsi aktivitas *value added* dan penurunan signifikan aktivitas *waiting* dan *inventory*, yang mendukung terbentuknya *Future State Mapping* yang lebih efisien.

Perhitungan Efisiensi Lintasan
Rumus efisiensi lintasan:

$$LE = \frac{\sum Wi}{n\ x\ CT} x\ 100\%$$

Subtitusi nilai:

$$LE = \frac{2.245,9}{8\ x\ 542,6} x\ 100\%$$

$$LE = \frac{2.245,9}{4.340,8} x\ 100\%$$

$$LE = 51,73\%$$

Keterangan: *Cycle Time* lintasan (CT) ditentukan oleh waktu baku terbesar, yaitu:
CT = 542,6 detik.
Perhitungan *Balance Delay* (BD)
Rumus: BD = 100% - LE
BD = 100% - 51,73% = 48,27%

Line Balancing Pada Proses Produksi

Tabel 4. Perhitungan Waktu Baku Proses Produksi

Stasiun	Kode	Waktu Normal (Detik)	*Allw* (%)	Waktu Baku (Detik)	Operator
1	A-1	149,2	20%	179,0	1
2	B-1	292,2		350,6	1
3	C-1	230,0		276,0	1
4	D-1	361,6		433,9	1
5	E-1	452,2		542,6	1
6	F-1	179,8		215,8	1
7	G-1	118,8		142,6	1
8	H-1	87,8		105,4	1
Total		1.871,6	—	2.245,9	8

Sumber: Olah Data, (2025)

Berdasarkan hasil perhitungan *line balancing* pada proses produksi gula pasir PT. Madu Baru Yogyakarta, diperoleh nilai efisiensi lintasan sebesar 51,73%, dengan *balance delay* sebesar 48,27%. Nilai efisiensi lintasan tersebut menunjukkan bahwa hanya sekitar setengah dari kapasitas lintasan yang dimanfaatkan secara efektif untuk aktivitas bernilai tambah, sementara sisanya masih berupa waktu menganggur (*idle time*) akibat ketidakseimbangan beban kerja antar stasiun.

Line Balancing Usulan

Tabel 5. *Line Balancing* Usulan

Stasiun	Proses	Waktu Baku *Current* (Detik)	Pengurangan Nnva (Detik)	Waktu Baku Usulan (Detik)	Operator
1	Penerimaan Tebu	179	400	149	1
2	Penggilingan	350,6	150	300,6	1
3	Pemurnian	276	340	236	1
4	Penguapan	433,9	460	373,9	1
5	Masakan	542,6	480	462,6	1
6	Putaran	215,8	30	185,8	1
7	Pengeringan	142,6	20	122,6	1
8	Pengemasan	105,4	15	90,4	1
	Total	2.245,9	325	1.920,9	8

Sumber: Olah Data, (2025)

Perbandingan Kondisi *Current* vs *Future* (*Line Efficiency* & *Balance Delay*)

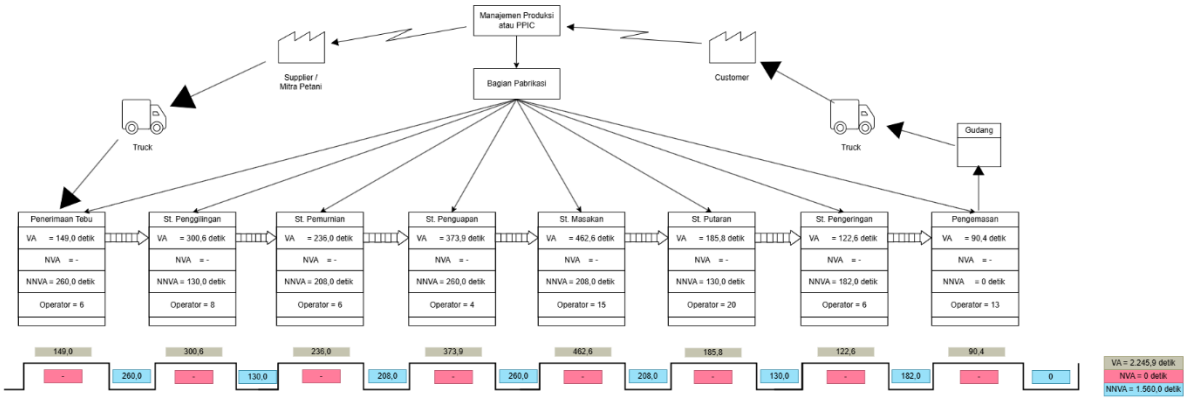
Tabel 6. Perbandingan Kondisi *Current* vs *Future* (*Line Efficiency* & *Balance Delay*)

Kriteria	*Current State*	*Future State*
Cycle Time (Detik)	542,6	462,6
Total Waktu Baku (Detik)	2.245,9	1.920,9
Line Efficiency (%)	51,73	51,93
Balance Delay (%)	48,27	48,07

Sumber: Olah Data, (2025)

Berdasarkan hasil perbandingan antara kondisi keadaan saat ini dan keadaan masa depan, terlihat bahwa nilai *Line Efficiency* mengalami peningkatan meskipun hanya 0,20%. Peningkatan *Line Efficiency* terjadi karena adanya penurunan *cycle time* dari 542,6 detik menjadi 462,6 detik serta pengurangan total waktu baku dari 2.245,9 detik menjadi 1.920,9 detik, yang menunjukkan bahwa waktu kerja efektif pada setiap stasiun menjadi lebih singkat dan lebih merata. Namun demikian, peningkatan *Line Efficiency* tidak terlalu besar karena struktur lintasan produksi dan jumlah stasiun kerja yang digunakan tidak mengalami perubahan. Keseluruhan beban kerja antar stasiun masih relatif sama, sehingga *balance delay* hanya mengalami penurunan kecil dari 48,27% menjadi 48,07%. Dengan kata lain, perbaikan yang dilakukan lebih fokus pada pengurangan waktu proses di dalam stasiun kerja, bukan pada rekonstruksi seluruh lintasan produksi secara menyeluruh, sehingga dampaknya terhadap parameter keseimbangan lini lainnya masih terbatas.

Future State Mapping



Gambar 3. *Future State Mapping*
Sumber: Olah Data, 2025

Berdasarkan gambar *Future State Mapping* diatas, aliran proses produksi menjadi lebih terintegrasi mulai dari penerimaan tebu hingga pengemasan. Waktu *Value Added* (VA) tetap dipertahankan sebesar 2.245,9 detik, sementara seluruh aktivitas NVA berhasil dihilangkan. Total waktu NNVA berhasil diturunkan secara signifikan dari 4.320,0 detik menjadi 1.560,0

detik melalui perbaikan tata letak dan penyederhanaan aliran material. Dengan penerapan *Future State Map*, total *lead time* produksi menurun dari 10.335,6 detik pada kondisi awal menjadi 3.805,9 detik. Hal ini menunjukkan bahwa usulan perbaikan mampu meningkatkan efisiensi proses dan memperbesar proporsi aktivitas bernilai tambah dalam proses produksi gula pasir 50 kg di PT. Madu Baru Yogyakarta.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada proses produksi gula pasir 50 kg di PT. Madu Baru Yogyakarta, diperoleh bahwa total waktu *Value Added* (VA) sebesar 2.245,9 detik, *Non-Value Added* (NVA) sebesar 3.769,7 detik, dan *Necessary Non-Value Added* (NNVA) sebesar 4.320,0 detik, sehingga total *lead time* produksi pada kondisi awal mencapai 10.335,6 detik. Pemetaan *Current State Map* menunjukkan bahwa aliran proses produksi belum optimal, dengan aktivitas *non-value added* yang didominasi oleh aktivitas menunggu dan transportasi antar stasiun kerja, yang berkontribusi sebesar 78,27% terhadap total *lead time* produksi. Hasil identifikasi *waste* menunjukkan bahwa *waste* dominan yang terjadi adalah *waiting*, *transportation*, dan *inventory*, yang disebabkan oleh jarak perpindahan material dari penerimaan tebu hingga pengemasan mencapai 125 meter, serta aliran proses yang belum terintegrasi dengan baik. Usulan perbaikan yang difokuskan pada perbaikan tata letak fasilitas dan penyederhanaan aliran material mampu mengeliminasi aktivitas *non-value added* dan menurunkan waktu NNVA secara signifikan dari 4.320,0 detik menjadi 1.560,0 detik. Penerapan *Future State Map* menunjukkan peningkatan efisiensi proses produksi yang ditandai dengan penurunan total *lead time* produksi dari 10.335,6 detik menjadi 3.805,9 detik, sehingga proporsi aktivitas bernilai tambah menjadi lebih dominan dalam proses produksi gula pasir 50 kg di PT. Madu Baru Yogyakarta.

PT. Madu Baru Yogyakarta disarankan untuk mempertimbangkan penerapan *Future State Map* sebagai acuan dalam perbaikan tata letak dan pengelolaan aliran proses produksi guna meningkatkan efisiensi serta menurunkan lead time produksi. Selain itu, perusahaan perlu melakukan evaluasi secara berkala terhadap aktivitas transportasi dan waktu menunggu untuk mencegah peningkatan kembali aktivitas *non-value added* seiring dengan perubahan kondisi produksi. Peningkatan koordinasi antar stasiun kerja serta penyusunan penjadwalan proses yang lebih terstruktur juga perlu dilakukan guna menjaga kelancaran aliran material dan menghindari terjadinya penumpukan material di setiap tahapan produksi. Selanjutnya, bagi penelitian berikutnya disarankan untuk melakukan analisis kuantitatif lanjutan, seperti perhitungan biaya akibat *waste* maupun simulasi tata letak, sehingga hasil perbaikan dapat dianalisis lebih mendalam dari sisi ekonomi dan operasional.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, Helena and Yonathan, A. 2021. *Meminimasi Pemborosan Dengan Lean MAnufacturing Pada Proses Produksi Di PT. IE*. pp. 1451-1460. Vol. 01. No.01. doi: https://doi.org/10.24912/psenapenmas.v0i0.15217

Arsa, I.W.A., Parwati, C.I. and Sodikin, I. 2023. *Pendekatan Lean Manufacturing dengan Value Stream Mapping dan Kaizen Pada Proses Produksi Tas Kulit. Jurnal Nusantara of Engineering*, pp. 74–81. Vol. 06. No. 01. Available at: https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/noe.

Capri, A.D. 2023. *Pendekatan Lean Manufacturing Dengan Value Stream Mapping (VSM) dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) untuk Mereduksi Pemborosan Produksi Roti UKM Berly Bread.* pp. 145-155. Vol. 01. No. 01 doi: https://seminar.ustjogja.ac.id/index.php/SINLIMATEK/article/view/1986/1408

Fatma, N.F., Ponda, H. and Sutisna, E. 2022. *Penerapan Lean Manufacturing Dengan Metode Value Stream Mapping Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Pengecekan Material Bahan Baku Ke Lini Produksi. Journal Industrial Manufacturing*, pp. 41–54. Vol. 01. No. 01. Available at: https://jurnal.umt.ac.id/index.php/jim/article/view/5969/3101

Fole, A. and Kulsaputro, J. 2023. *Implementasi Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Produksi Sirup Markisa. Journal of Industrial Engineering Innovation* (JIEI). pp. 23–29. Vol. 01. No.01. doi: https://ejournal.insightpublisher.com/index.php/jiei/article/view/59/44

Irsyad, M.N. and Hartini, S. 2024. *Value Stream Mapping Sebagai Alat Analisis Dalam Lean Manufacturing: Analisis Bibliometrik.* pp. 35-46 Vol. 19. No. 01. Available at: https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jgti/article/view/63543

Komariah, I. 2022. *Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mengidentifikasi Pemborosan (Waste) Pada Produksi Wajan Menggunakan Value Stream Mapping (VSM) Pada Perusahaan Primajaya Alumunium Industri Di Ciamis. Journal Media Teknologi*, pp. 109–118. Vol. 08. No. 02. Available at: https://www.ojs.unigal.ac.id/index.php/jmt/article/view/2668

Medyński, D. et al. 2023. *Digital Standardization of Lean Manufacturing Tools According to Industry 4.0 Concept. Applied Sciences (Switzerland).* Vol. 13. No. 10. doi: https://www.mdpi.com/2076-3417/13/10/6259

Noviyana, Abdullah, H., Suwondo, A.J. and Riyanto, O.A.W. 2024. *Penerapan Lean Manufacturing Dengan Metode Value Stream Mapping (VSM) untuk Meningkatkan Produktifitas (Studi Kasus: PT. XYZ). Journal of System Engineering and Technological Innovation*, pp. 215–230. Vol. 03. No. 01. doi: https://jurnal.uwp.ac.id/ft/index.php/JISTI/article/view/74

Rahima Shabeen, S. and Aravind Krishnan, K. 2022. *Application of Lean Manufacturing Using Value Stream Mapping (VSM) In Precast Component Manufacturing: A Case Study. In: Materials Today: Proceedings. Elsevier Ltd*, Vol. 65. No. 2. pp. 1105–1111. doi: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785322022945

Rahmanasari, D., Sutopo, W. and Rohani, J.M. 2021. *Implementation of Lean Manufacturing Process to Reduce Waste: A Case Study. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, pp. 1-9. Vol 10. No. 01. doi: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1096/1/012006/pdf

Rauf, N., Padhil, A., Subhan, M., Yusran, M. and Rini, A.S. 2024. *Analilis Pemborosan Produksi Beras Premium Dengan Metode Value Stream Mapping (VSM). Jurnal Rekayasa Proses dan Industri Terapan*, pp. 10–20. Vol. 02. No. 01. Doi: https://e-journal.poltek-kampar.ac.id/index.php/REPIT/article/view/544

Rother, M., Shook, J., Womack, J. and Jones, D. 1999. *Learning To See Value Stream Mapping To Create Value and Eliminate Muda*. Available at: www.lean.org.

Samad, M.A., Abdullah, J. and Rifat, Md.A.H. 2023. *Reduction of Manufacturing Lead Time by Value Stream Mapping of a Selected RMG Factory in Bangladesh. Asian Journal of Engineering and Applied Technology*, pp. 10–17. Vol. 12. No. 01. doi: https://ajeat.com/index.php/ajeat/article/view/3578

Shamsu Anuar, M.A. and Mansor, M.A. 2022. *Application of Value Stream Mapping in the Automotive Industry: A Case Study. Journal of Modern Manufacturing Systems and Technology*, pp. 34–41. Vol. 06. No. 02. doi: https://doi.org/10.15282/jmmst.v6i2.8561

Suparno, A., Kholil, M., Sa'diyah, F. and H Hasan, S. Bin. 2021. *Implementation of Lean Manufacturing and Waste Minimization to Overcome Delay in Metering Regulating System Fabrication Process using Value Stream Mapping and VALSAT Method Approach (Case Study: Company YS). International Journal of Advanced Technology in Mechanical, Mechatronics and Materials*, pp. 22–34. Vol 02. No. 01. doi: https://ijatec.com/index.php/ijatmmm/article/view/41

Yanti, M., Surayya Lubis, F. and Rizki, M. 2022. *Production Line Improvement Analysis With Lean Manufacturing Approach To Reduce Waste At CV. TMJ Uses Value Stream Mapping (VSM) and Root Cause Analysis (RCA) Methods*. pp. 1875-1887. Vol. 03. No. 01. doi: https://index.ieomsociety.org/index.cfm/item/51208