

Mereduksi Waste pada Alur Perpindahan Material dengan Menggunakan Metode *Value Stream Mapping* di PT Hartono Istana Teknologi

Thomas Christopher Wong¹, Jani Rahardjo²

Abstract: PT Hartono Istana Teknologi manufactures LED TV by mapping production areas from support, BMS, final assembly and packing. One of their problem is in shipping. Sometimes, there are delay in shipping and the materials are more/less than it should be. It is suspected that there are some wastes that cause these problems. Therefore, the overall time datas are taken to see the cycle time, making value stream mapping to see the waste that occurs. After seeing the analysis, the problems are found, there are waste overprocessing, waste waiting, and waste inventory. To find the root of the problems are using tools cause & effect diagrams. Each settlement should be found to reduce the wastes. Minimizing wastes is expected to reduce excessive time in unpacking material, transferring material, checking materials in real time, reducing the delayed materials shipping and reducing the operators.

Keywords: value stream mapping, cause and effect diagrams, minimizing waste

Pendahuluan

PT Hartono Istana Teknologi (HIT) merupakan perusahaan nasional yang bergerak di bidang pembuatan barang elektronik. Penelitian yang dilakukan hanya dilakukan pada area produksi LED TV. Dalam proses produksi yang dilakukan sudah menerapkan *lean manufacturing*. Dalam proses produksi ada proses untuk melakukan *support* barang-barang material untuk kebutuhan produksi sesuai dengan *Bill Of Materials* (BOM) pada setiap *type*. Dalam setiap *type* yang ada memiliki BOM yang berbeda-beda. Dalam perkembangannya terjadi perubahan dari waktu hasil *output* produksi yang dulu yaitu dengan rata-rata hasil *output* produksi 275 set/jam menjadi 300 set/jam dengan melakukan perbaikan dalam hal *balancing* dan *improvement* proses pada beberapa stasiun kerja. Pada perbaikan yang kedua dilakukan *upgrade speed* pada konveyor yang menjadikan *output* produksi menjadi rata-rata 325 set/jam. Departemen perusahaan yang bertugas untuk melakukan perubahan adalah Bagian *Industrial Engineering* (IE). Dalam melakukan penelitian

lebih lanjut untuk melakukan efisiensi pada proses transportasi atau transfer perpindahan barang dari bagian satu ke bagian yang lainnya dan penyediaan barang dari bagian *support* material yang terkadang terlambat dalam melakukan pengiriman serta terjadi kekurangan atau kelebihan bahan material pada saat proses produksi berlangsung. Dalam menyelesaikan permasalahan dilakukan identifikasi *waste* dengan melakukan pendekatan *lean manufacturing* dengan menggunakan *tool Value Stream Mapping* (VSM) yang bertujuan untuk mengetahui dan menggolongkan aktivitas-aktivitas dalam proses produksi yang memberikan nilai tambah dan tidak memberikan nilai tambah dan *tool Root Cause Analysis* (RCA) bertujuan mencari akar masalah dari *waste* yang ada sehingga *waste* dapat menghilang atau berkurang dan menghindari kejadian serupa di kemudian hari.

Metode Penelitian

Pada bagian ini akan dibahas metode-metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini yaitu VSM dan RCA.

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: thomaschristopher99@gmail.com, jani@petra.ac.id

Value Stream Mapping

VSM merupakan *tools* dari *lean manufacturing* atau sebuah metode visual yang digunakan untuk memetakan dan mengidentifikasi setiap masing-masing stasiun kerja pada proses produksi. Dalam VSM ada 3 penggolongan, yang pertama yaitu *Value Added* (VA) yang memberikan nilai tambah pada produk pada saat melakukan proses produksi, yang kedua yaitu *Necessary but Non Value Added* (NNVA) merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tetapi diperlukan, dan yang ketiga yaitu *Non-Value Added* (NVA) merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada saat melakukan proses produksi. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada saat melakukan proses produksi yang dapat menyebabkan kerugian yang ditimbulkan pada penggunaan sumber daya yang berlebihan seperti bahan baku, peralatan, tenaga kerja, waktu di sebut sebagai *waste*. Jenis *waste* ada 7, diantaranya (Narusawa *et al.* [1]):

- a. *Defect*
Suatu aktivitas yang yang tidak dilakukan dengan benar yang menyebabkan adanya produk rusak atau tidak sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.
- b. *Inventory*
Suatu aktivitas di mana barang seperti bahan baku, WIP dan barang jadi terlalu banyak, sehingga membutuhkan tempat penyimpanan yang sangat besar.
- c. *Overproduction*
Suatu aktivitas yang berlebihan dari apa yang telah direncanakan atau dari permintaan dari konsumen dan memproduksi lebih awal dari jadwal yang ditentukan.
- d. *Overprocessing*
Kegiatan yang dilakukan secara berlebihan pada saat proses produksi yang tidak memberikan nilai tambah pada produk yang dibuat.
- e. *Waiting*
Waste pada saat melakukan proses produksi, operator tidak bekerja yang biasanya disebabkan oleh menunggu hasil pekerjaan dari stasiun sebelumnya.
- f. *Transportation*
Waste pada saat melakukan perpindahan barang dari stasiun kerja ke stasiun kerja yang lainnya yang tidak memberikan nilai tambah pada produk yang diproduksi.
- g. *Motion*
Waste yang terjadi pada saat operator melakukan pergerakan yang kurang perlu

dilakukan yang tidak memberikan nilai tambah pada produk yang diproduksi.

Dalam pembuatan VSM, ada beberapa tahap yaitu pemetaan *current state map* yang merupakan pembuatan bagan aliran proses produksi yang meliputi informasi, material dan waktu yang dilakukan secara aktual atau pada tahapan pengamatan awal dengan tujuan untuk mengidentifikasi pemborosan dan sumber dari pemborosan yang terjadi. Dalam pemetaan *current state map*, tahap yang paling utama adalah melakukan penentuan *family product* atau memilih satu *type product* dari beberapa varian produk yang dilakukan produksi. Pada saat melakukan pemilihan satu *type product* bertujuan untuk penggambaran sistem fokus pada satu *product* yang dipilih saja yang dapat dianggap sebagai acuan dari sistem produksi yang ada dengan dengan dilakukan pendataan berkaitan dengan *lead time*, *cycle time*, dan *uptime*. Pada tahapan kedua yaitu melakukan penggolongan aktivitas yang telah dilakukan pendataan dengan 3 penggolongan yaitu VA, NNVA dan NVA. Tahap yang ketiga yaitu melihat penggolongan NVA dengan membuat prioritas penggolongan dari yang paling sering terjadi sampai kurang sering terjadi yang bertujuan untuk memberikan usulan saran perbaikan pada *value stream product* yang telah ditentukan. Tahap yang keempat pembuatan *future state map*. *Future state map* merupakan pembuatan bagan aliran proses produksi di masa yang akan datang sebagai usulan rancangan perbaikan dari *current state map* yang telah dipetakan. (Firdaus [2]).

Root Cause Analysis

RCA merupakan *tools* yang digunakan untuk mencari akar permasalahan dari *waste* yang terjadi pada proses produksi yang bertujuan untuk menghilangkan, mengurangi dan menghindari kejadian yang sama lagi di kemudian hari. Dalam pengambilan keputusan dari akar permasalahan yang ditemukan dalam suatu proses produksi, biasanya menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan solusi jangka pendek yang berdampak pada tidak adanya peningkatan profit perusahaan. Dalam melihat hasil yang ingin dicapai yaitu meningkatkan efisiensi dan profit, haruslah melihat permasalahan yang ditemukan secara mendetail terhadap faktor-faktor apa saja yang menghasilkan permasalahan tersebut. Dalam pembuatan RCA terdapat 6 tahapan yang harus dilakukan adalah: (Okes[3])

1. Identifikasi masalah
2. Memahami proses
3. Identifikasi penyebab
4. Pengumpulan data
5. Analisis data
6. Identifikasi solusi yang mungkin dapat diimplementasikan

Hasil dan Pembahasan

Peneliti melakukan analisa bagaimana cara perpindahan material antara satu bagian ke bagian yang lainnya dapat berjalan dengan lancar. Peneliti menggunakan *tool* analisis VSM untuk mengetahui *waste* kritis yang terjadi di aktivitas selama perpindahan material dan mengurangi *waste* pada kegiatan produksi LED TV di PT HIT dengan menggunakan RCA.

Value Stream Mapping

VSM diawali dengan pembuatan *current state value stream mapping* pada proses produksi LED TV yang diawali dengan melakukan transportasi bahan material dari bagian *injection* atau bagian gudang ke tempat yang ditentukan di antaranya yaitu area *support*, *bordes* dan area *packing*. Pada proses penerimaan material yang ada di bagian *support* terdapat 2 kriteria yaitu yang pertama adalah ada beberapa bahan material dilakukan proses *assembly* dan yang kedua adalah ada beberapa bahan material hanya melalui proses bongkar material saja. Material dilakukan proses *assembly* di antaranya adalah *digiboard*, RCA, *speaker woofer*, *tweeter assembly*, dan asesoris *assembly* sedangkan material tanpa *assembly* diantaranya yaitu *rear 1*, *rear 2*, *front masker*, *middle frame*, dan *bracket*. Beberapa material yang lainnya ada beberapa yang langsung ke area *bordes*, yaitu diantaranya adalah *glass panel*, *led bar*, *reflector*, *diffuser plate*, *diffuser sheet* dan *prisma sheet*. Beberapa material yang lainnya juga ada yang langsung ke area *packing*, diantaranya adalah *remote*, karton *packing*, *polyfoam and polybag*, *stand led*.

Semua material yang melalui bagian *support* akan melalui *bordes* yang ada di lantai 2, lalu selanjutnya akan di arahkan ke bagian proses masing-masing sesuai dengan stasiun yang membutuhkan material tersebut. Transfer ke area *bordes* dari area *support* menggunakan *lift* barang. Pada saat proses produksi ada beberapa area yang memiliki *waste*. Pada bagian *support*

non-assembly terdapat *waste waiting* dan *waste overprocessing* sedangkan pada bagian *support assembly* untuk *upgrade digiboard* dan bongkar RCA terdapat *waste overprocessing* dan untuk bagian *speaker woofer*, *tweeter assembly*, dan *part accessories assembly* terdapat *waste waiting* dan *waste overprocessing*. Pada bagian *bordes* terdapat *waste waiting* dan *waste inventory*.

Pada saat material sudah ada di setiap stasiun, proses produksi diawali dengan proses BLA (*Back Light Assembly*) yaitu dengan melakukan pemasangan material *rear 1*, *led bar* dan *reflector* serta terdapat *waste waiting* dan *waste inventory*. Yang kedua adalah *optical assembly*, yaitu dengan dilakukan pemasangan *middle frame*, *diffuser plate*, *diffuser sheet* dan *prisma sheet* serta terdapat *waste waiting* dan *waste inventory*. Yang ketiga adalah *glass panel assembly*, yaitu dengan melakukan pemasangan *glass panel* pada bagian yang sudah ditentukan dan terdapat *waste waiting* dan *waste inventory*. Yang keempat adalah *front masker*, yaitu dengan pemasangan *front masker* pada bagian yang telah ditentukan dan terdapat *waste waiting* dan *waste inventory*. Yang kelima adalah *rear closing*, yaitu dengan melakukan penutupan pada bagian *rear 1* yang telah dilakukan pemasangan material yang lainnya. Yang keenam adalah *final check*, yaitu dengan melakukan pengecekan pada bagian layar LED TV dapat bekerja dengan baik atau tidak. Yang ketujuh adalah *modul enchasing*, yaitu dengan melakukan pemasangan *bracket*, *digiboard*, *speaker woofer*, *tweeter*, dan aksesoris lainnya pada bagian yang sudah ditentukan serta terdapat *waste waiting* dan *waste inventory*. Yang kedelapan adalah *cover closing*, yaitu dengan melakukan penutupan bagian yang telah dirakit dengan material *rear 2*, sebelum dilakukan penutupan dengan menggunakan *rear 2* dilakukan proses *rear 2 assembly* pada *line* produksi yang lainnya serta terdapat *waste waiting* dan *waste inventory*. Yang ke sembilan adalah *final inspection* yaitu dengan melakukan pengecekan kembali apakah dapat bekerja dengan baik atau tidak hasil jadi produk LED TV. Tahap yang terakhir adalah *packing* yaitu dengan memasukkan produk jadi LED TV, *remote* LED TV ke dalam *polybag* yang telah disediakan dan melakukan pemasangan *stand* LED dan *polyfoam* pada bagian yang telah ditentukan dan terdapat *waste overprocessing*. Dari hasil pengelompokan proses-proses VA, NVA, NNVA dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi *process activity mapping*

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (Menit)	Persentase <i>Process Activity Mapping</i>
VA	79	7.08	48.08%
NNVA	175	5.93	40.32%
NVA	154	1.71	11.60%
Total	408	14.72	100.00%

Root Cause Analysis

Dilakukan analisis akar penyebab masalah bertujuan untuk mengurangi *waste* yang ada di area produksi LED TV. Menemukan akar penyebab masalah biasanya dapat ditemukan pada saat mengamati proses alur proses produksi yang memiliki kategori NVA. Analisis akar penyebab masalah dilakukan dengan menggunakan *fishbone* diagram. Jenis *waste* yang akan diperbaiki adalah *waste overprocessing* yang dapat dilihat Gambar 1 dan *waste waiting* yang dapat dilihat Gambar 2, dikarenakan kedua *waste* tersebut sering muncul pada saat dilakukan pengamatan di area proses produksi.

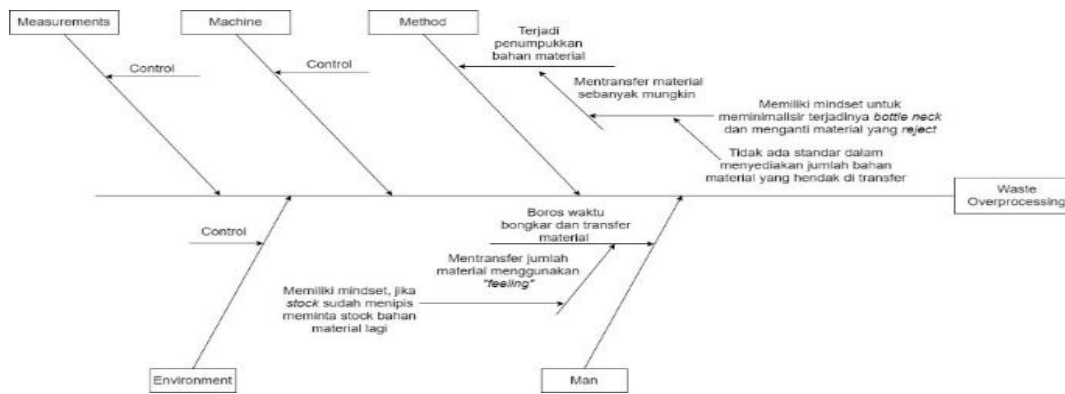
Rancangan Perbaikan

Rancangan perbaikan dilakukan bertujuan untuk memberikan implementasi yang efisien

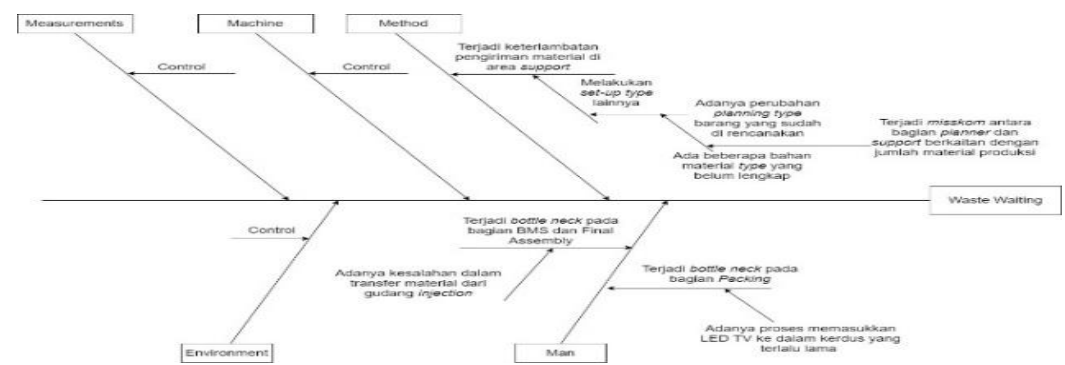
dan efektif di proses produksi yang berkaitan untuk meningkatkan waktu produksi dan kapasitas produksi serta dapat mengurangi operator yang bekerja. Pada saat sudah menemukan *waste* yang ada di proses produksi yaitu *waste overprocessing* dan *waste waiting*, dapat dilakukan pembuatan usulan perbaikan agar penyebab-penyebab *waste* yang terjadi dapat berkurang.

Kanban Display Material

Rancangan perbaikan yang pertama yaitu berdasarkan dari beberapa permasalahan muncul di area LED TV. Beberapa masalah yang muncul dikarenakan tidak adanya *standard* untuk melakukan perpindahan jumlah material yang hendak ditransfer, apabila stok material sudah menipis meminta lagi ke bagian *support* untuk meminta jumlah material yang dibutuhkan tanpa mengetahui jumlah kurangnya berapa dan adanya *miss communication* antara bagian *planner* dan *support* berkaitan dengan jumlah material yang diproduksi. Permasalahan yang lainnya adalah pada saat hendak melakukan *planning* pada hari H, ada beberapa material yang tidak lengkap yang menyebabkan harus *set-up* untuk *type* LED TV yang lainnya, sehingga menyebabkan adanya pemborosan waktu dalam melakukan *set-up*.



Gambar 1. *Fishbone* diagram waste of overprocessing



Gambar 2. *Fishbone* diagram waste of waiting

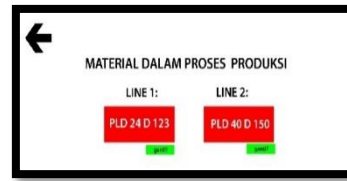
Permasalahan yang ditemukan tersebut termasuk ke dalam *waste overprocessing*, *waste waiting* dan *waste inventory* yang nantinya akan dilakukan meminimalisir *waste* yang sudah digolongkan tersebut dengan cara membuat *kanban display* material.

Penerapan rancangan perbaikan *kanban display* dapat dilihat dari beberapa kelebihan. Kelebihan untuk pembuatan *kanban display* material memiliki kisaran biaya sekitar Rp 5.000.000 dengan perhitungan kalkulasi barang yang dibutuhkan untuk pengaplikasian. Barang yang dibutuhkan adalah tiga unit LED TV ukuran 32" dengan biaya Rp 1.100.000 dan lima unit HP Android yang rendah spesifikasi dengan harga Rp 340.000. Kelebihan yang kedua adalah memberikan pengaruh (75% – 100%) untuk meminimalisir *waste overprocessing* yang sering terjadi, diantaranya adalah kelebihan pembongkaran material dan *waste waiting* yang terkadang terjadi ketidaklengkapan jumlah material dan keterlambatan datang material di bagian *support*. Kelebihan yang ketiga adalah tidak berisiko menimbulkan kecelakaan kerja, dikarenakan usulan perbaikan yang dipilih berupa aplikasi yang hanya dapat dilihat di layar LED TV. Kelebihan yang keempat adalah kemudahan dalam pengaplikasian, dikarenakan pembuatan sistem *kanban display* material tidak terlalu sulit dalam membuat programnya dengan membutuhkan orang IT di awal dan membutuhkan jaringan internet serta mudah untuk dilakukan pemasangan. Dalam *maintenance* untuk sistem *kanban display* material hanya membutuhkan waktu < 8 jam. Beberapa tampilan *kanban display* dapat dilihat pada Gambar 3 sampai dengan Gambar 17.

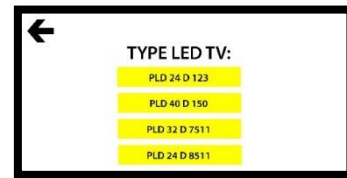


Gambar 3. *Kanban display* material home page

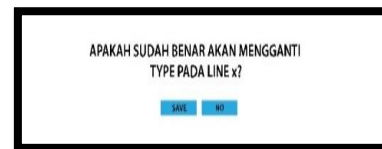
Gambar 3 merupakan tampilan depan sistem dari *kanban display* material yang memiliki tiga tombol yaitu tombol material dalam proses produksi, tombol *stock* material dan tombol pengaturan. Tiga tombol tersebut akan dijelaskan pada penjelasan gambar berikutnya.



Gambar 4. *Kanban display* material dalam proses produksi



Gambar 5. *Kanban display* type LED TV dalam proses produksi



Gambar 6. *Kanban display* persetujuan ganti type

Gambar 4 merupakan tampilan, setelah menekan tombol material dalam proses produksi. Tampilan tersebut menunjukkan bahwa pada *line 1* dan *line 2* sedang terjadi proses produksi sesuai dengan *type* LED TV yang tertera. Pada saat ingin mengganti *type* atau melakukan *set-up* baru untuk LED TV, bisa dilakukan dengan menekan tombol ganti. Saat menekan tombol ganti akan terlampir Gambar 5 yang merupakan pilihan *type* LED TV. Saat menekan salah satu *type* LED TV akan muncul Gambar 6 yang merupakan peringatan persetujuan untuk mengganti *type* LED TV pada *line* tertentu, agar operator yang menjalankan sistem dapat mengoreksinya lagi.



Gambar 7. *Kanban display* bagian area

Gambar 7 merupakan tampilan bagian area material, setelah menekan *type* pada *line 1* atau *line 2*. Bagian area material dibagi menjadi tiga tempat yang merupakan berlangsungnya proses produksi yaitu di bagian BMS, *final assembly* dan *packing* yang bertujuan untuk mengetahui material yang tersebar sesuai dengan area masing-masing.



Gambar 8. Kanban display bagian area BMS



Gambar 9. Kanban display bagian area final assembly



Gambar 10. Kanban display bagian area packing



Gambar 11. Kanban display tambah material



Gambar 12. Kanban display persetujuan tambah material

Gambar 8 merupakan tampilan saat setelah menekan tombol BMS. Gambar 9 merupakan tampilan saat setelah menekan tombol *Final Assembly*. Gambar 10 merupakan tampilan saat setelah menekan tombol *Packing*. Tampilan Gambar 8, 9, 10 memiliki tujuan untuk mengetahui jumlah material berapa yang sudah terpakai yang ditunjukkan pada bagian jumlah *output*, mengetahui jumlah material sisa yang ditunjukkan pada bagian sisa material dan mengetahui *output* produksi dari produk LED TV. Pada bagian *start* dan *stop* bertujuan untuk menjalankan waktu dan memberhentikan waktu, yang nantinya akan dihubungkan dengan konveyor secara otomatis untuk menyalakan dan mematikan waktu dengan

bantuan indikator bahwa pada saat konveyor jalan waktu juga akan berjalan mundur dan sebaliknya, saat konveyor berhenti, maka waktu juga akan berhenti. Pemberian waktu di sini sangat penting sekali yang ditampilkan pada bagian sisa waktu. Pada tampilan sisa waktu tersebut, menunjukkan bahwa kurang berapa detik lagi material tersebut akan habis dan harus dilakukan pengisian ulang. Pengisian ulang material secara sistem yang dibuat di *kanban display* material bertujuan untuk mengurangi *waste overprocessing*, *waste waiting* dan *waste inventory*. Pengurangan material akan mengurangi secara otomatis sesuai dengan waktu yang digunakan material tersebut mulai dari pembongkaran, transfer, sampai pada tahapan pemasangan. Tanda tambah pada tampilan tersebut bertujuan untuk menambahkan jumlah material sesuai dengan material yang hendak ditambah. Penambahan material juga akan menambah waktu secara otomatis sesuai dengan waktu yang digunakan material tersebut mulai dari pembongkaran, transfer, sampai pada tahapan pemasangan. Tampilan pada saat menekan tombol tambah material dapat dilihat pada tampilan Gambar 11. Gambar 11 pada saat menekan tombol tambah akan diberikan *question*, yang dapat dilihat pada tampilan Gambar 12. Pada bagian area BMS, *final assembly* dan *packing*, material yang tertera pada tampilan Gambar 8, 9, 10 menyesuaikan dari BOM masing-masing *type* yang dipilih.



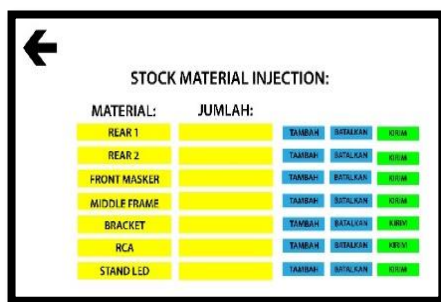
Gambar 13. Kanban display type LED TV dalam stock material



Gambar 14. Kanban display type LED TV bagian area stock material

Gambar 13 merupakan tampilan saat, setelah menekan tombol *stock material* pada halaman depan tampilan *kanban display*. Pemilihan LED TV untuk mengetahui jumlah sisa material *type* tertentu dan membedakan material *type* LED TV yang lainnya, dikarenakan beda *type* memiliki BOM material yang berbeda. Setelah memilih

type LED TV yang telah ditentukan, akan muncul tampilan gambar seperti Gambar 14. Gambar 14 merupakan tampilan untuk mengecek material yang terdapat di keempat area yaitu di bagian *injection*, *warehouse*, *support* dan *packing*. Fitur *kanban display* lainnya yaitu untuk mengecek *stock material* di setiap bagian area. Fitur ini dapat mengurangi *waste waiting* yang tidak perlu lagi dalam melakukan *set-up type* LED TV yang awalnya sudah direncanakan di ganti dengan *type* LED TV yang lainnya. *Set-up* LED TV membutuhkan waktu, sehingga dapat menentukan *set-up* LED TV dengan lebih pasti lagi, agar dapat dilihat secara *real time* persebaran materialnya dan jumlah materialnya. Material yang digunakan dan jumlah material sangat penting untuk diketahui, karena satu material tidak tersedia, maka produksi tidak akan jalan dan harus melakukan *set-up type* yang lainnya.



Gambar 15. *Kanban display type* LED TV bagian *injection stock material*



Gambar 16. *Kanban display type* LED TV bagian penambahan material



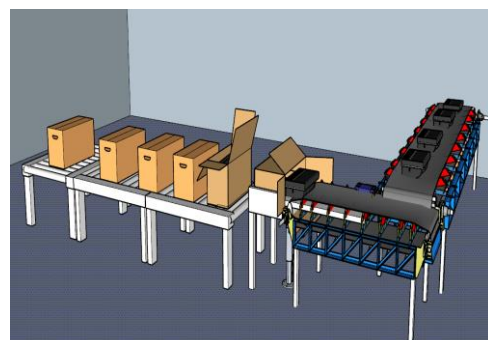
Gambar 17. *Kanban display type* LED TV bagian kirim material

Gambar 15 merupakan tampilan saat, setelah menekan tombol *injection* dan saat menekan tombol *warehouse*, *support* serta *packing* sesuai dengan material yang tersebar pada area tersebut. Pada kolom jumlah diisi dengan jumlah

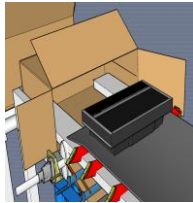
material yang hendak ditambah sesuai dengan jenis material yang ditentukan, lalu menekan tombol tambah untuk melakukan penambahan material sesuai dengan Gambar 16. Gambar 17 menunjukkan tombol *save* atau *no* yang memberikan instruksi lagi untuk penambahan agar tidak salah melakukan *input*.

Mesin Otomasi Memasukkan LED TV ke dalam Kardus

Pembuatan mesin otomasi memasukkan LED TV ke dalam kardus secara otomatis didasari pada bagian *packing*, terutama pada saat memasukkan LED TV ke dalam kardus yang memiliki *cycle time* paling tinggi dari pada proses yang lainnya. Pembuatan mesin otomasi memiliki kelebihan yang pertama yaitu dapat menurunkan *cycle time* pada bagian memasukkan LED TV ke dalam kardus yang sebelumnya dilakukan secara manual, sehingga dapat menurunkan *waste waiting* pada saat proses produksi LED TV berlangsung yang dapat dilihat pada Gambar 18, 19, 20 dan 21. Kelebihan yang kedua adalah meningkatkan produktivitas pembuatan LED TV sebesar 66 LED TV dengan tingkat kenaikan presentase sebesar 20,31%. Kelebihan yang ketiga adalah dapat menurunkan kapasitas pekerja yang ada di area *packing* sebesar 3 orang. Kekurangan dalam penerapan usulan perbaikan ini adalah dari segi biaya yang membutuhkan investasi yang besar dalam melakukannya. Kekurangan yang kedua adalah membutuhkan waktu yang agak lama dalam membuat alat ini, dikarenakan menciptakan program yang akurat dan presisi dengan data-data yang diperoleh untuk diimplementasikan pada saat memasukkan LED TV ke dalam kardus. Kekurangan yang ketiga adalah adanya masalah dalam mesin pada saat pengoperasian yang menyebabkan meningkatnya tingkat kecacatan produk LED TV.

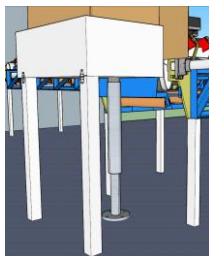


Gambar 18. Mesin otomasi memasukkan LED TV ke dalam kardus



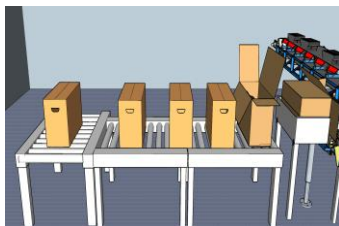
Gambar 19. Mesin otomatis memasukkan LED TV ke dalam kardus

Gambar 19 merupakan tampilan *set-up* untuk mesin otomatis memasukkan LED TV ke dalam kardus pada bagian *packing*. Gambar 19 merupakan tampilan pada bagian ujung kiri dan kanan konveyor terdapat perpanjangan besi dengan dilapisi karet untuk memasukkan LED TV ke dalam kardus. Perpanjangan besi berlapis karet memanjang pada saat LED TV sudah dekat untuk masuk ke dalam kardus. Pada saat LED TV sudah masuk ke dalam kardus, besi dilapisi karet akan masuk secara otomatis ke bagian jalur yang sudah dibuat.



Gambar 20. Meja pembalik dan hidrolik untuk membantu membalik

Gambar 20 merupakan tampilan gambar meja pembalik kardus secara otomatis dengan dibantu oleh hidrolik dalam membalik kardus yang sudah berisi LED TV.



Gambar 21. Roller konveyor yang sejajar

Gambar 21 merupakan tampilan gambar *roller* konveyor yang dibuat sejajar yang bertujuan untuk mengurangi satu pekerja yang sebelumnya yaitu menaikkan dan menurunkan *lift* yang berisi LED TV sebelum masuk ke mesin pemberian lakban secara otomatis.

Simpulan

Pada saat melakukan pengamatan di area produksi mulai dari bagian *support*, BMS, *final assembly*, dan *packing*, didapatkan beberapa aktivitas yang sering timbul *waste overprocessing*, *waste waiting* dan *waste inventory*. Dalam menyelesaikan *waste* yang ditemukan dapat menggunakan RCA untuk mencari solusi akar penyebab masalah *waste* yang muncul tersebut.

Akar penyebab masalah yang muncul kemudian dibuatkan beberapa alternatif perbaikan untuk mengurangi *waste* yang sering muncul pada saat produksi LED TV. Alternatif perbaikan yang diusulkan ada dua alternatif perbaikan. Alternatif perbaikan belum dapat di implementasikan dalam waktu dekat, dikarenakan kondisi *covid-19*. Pemilihan alternatif yang diprioritaskan adalah pembuatan *kanban display* material yang diharapkan dapat mengurangi waktu yang berlebihan dalam membongkar material, waktu yang berlebihan untuk mentransfer material, waktu yang berlebihan untuk mengecek material dengan operator yang berjalan untuk mengecek terus-menerus, waktu untuk *set-up type* yang lainnya. Kelebihan lainnya dapat membantu pengecekan *stock* material secara *real time*, yang dapat bermanfaat untuk penjadwalan produksi LED TV dan kegiatan proses produksi dapat berjalan dengan lancar tanpa adanya perubahan *set-up type* yang lainnya, mengurangi waktu tunggu kedatangan material dan mengurangi pekerja di bagian *bordes* sebanyak satu orang yang berprofesi sebagai operator yang meminta material yang di bagian *support*.

Daftar Pustaka

1. Narusawa, T., and Shook, J., *Kaizen Express*, 2nd ed., Lean Enterprise, Japan, 2008.
2. Firdaus, D. A., *Identifikasi Waste dengan Pendekatan Value Stream Mapping di Bagian Sanding Balikan Flow Coater*, Yogyakarta, 2018.
3. Okes, D., *Root Cause Analysis: The Core of Problem Solving and Corrective Action*, ASQ Quality Press, Wisconsin, 2009.