

**PERANCANGAN E-KANBAN SEBAGAI SALAH SATU CARA UNTUK
MENGURANGI KETERLAMBATAN PADA PROSES PERAKITAN AILERON
DI PT. DIRGANTARA INDONESIA**

***DESIGNING OF ELECTRONIC KANBAN AS ONE OF THE WAYS TO REDUCE
DELAY ON AILERON ASSEMBLY LINE IN PT. DIRGANTARA INDONESIA***

I Gusti Ngurah Agung Bagus Putrawan¹, Dr. Dida Diah Damayanti,S.T.,M.Eng.Sc.², dan Ir.
Widia Juliani,M.T.³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, ³
Universitas Telkom

¹ngurahagungbagus@student.telkomuniversity.ac.id,

²didadiah@telkomuniversity.ac.id, ³widiajuliani@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Dewasa ini persaingan di dunia industri manufaktur semakin ketat, sehingga hal ini menuntut perusahaan manufaktur agar selalu meningkatkan performansi proses produksinya seiring dengan bertambahnya target pencapaian dari perusahaan sendiri. PT. Dirgantara Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang industri pesawat terbang. Pada saat ini PT. Dirgantara Indonesia sedang mengalami permasalahan pada proses perakitan komponen aileron yaitu belum bisa memenuhi planning date secara tepat waktu. Permasalahan ini terjadi karena sering terjadinya delay pada lini perakitan komponen aileron. Delay terjadi karena lini perakitan tidak bisa berjalan karena kurangnya part-part yang diperlukan dalam perakitan komponen aileron. Penyebab utama dari kurangnya part-part yang dibutuhkan ini dikarenakan part yang dikirimkan dari sub assembly store tidak sesuai dengan yang dibutuhkan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang dapat memenuhi aliran informasi yang jelas untuk mengurangi terjadinya keterlambatan atau delay pada saat proses perakitan aileron. Pada penelitian ini akan dirancang sebuah usulan Sistem Kanban yang terdiri atas perancangan kartu Kanban, mekanisme penggunaan Sistem Kanban dan perhitungan jumlah kartu Kanban, serta Kanban Elektronik sebagai usulan untuk memperbaiki aliran informasi pada proses perakitan aileron. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah Sistem Kanban Elektronik yang berbasis website yang memiliki fungsi untuk memperlancar aliran informasi dan dapat diakses dengan mudah oleh pihak-pihak terkait pada proses perakitan komponen aileron. Sehingga tidak akan terjadi kekurangan maupun kelebihan jumlah part yang akan dikirimkan menuju lini perakitan, proses perakitan lancar, mengurangi keterlambatan, dan waktu tunggu yang panjang.

Kata Kunci : *Just In Time, Kanban, Electronic Kanban, Delay, Pull System*

Abstract

Today the competition in the manufacturing industry is getting tighter, so this requires the manufacturing industry to always improve the performance of its production process along with the increasing target achievement of the company itself PT. Dirgantara Indonesia is a manufacturing company engaged in the aircraft industry. At this time PT. Dirgantara Indonesia is experiencing problems in the assembly process of the aileron component, which is not yet able to meet the planning date in a timely manner. This problem occurs because of frequent delays in the aileron component assembly line. Delay occurs because the assembly line can not run due to lack of parts needed in the assembly of aileron components. The main cause of the lack of required parts is because the parts sent from the sub assembly store do not match what is needed. Therefore, we need a system that can meet the flow of clear information to reduce the occurrence of delays or delays during the aileron assembly process. In this study, a proposed Kanban System will be designed which consists of designing a Kanban card, a mechanism for using the Kanban System and calculating the number of Kanban cards, and an Electronic Kanban as a proposal to improve the flow of information in the aileron assembly process. The result of this research is a website-based Electronic Kanban System that has a function to facilitate the flow of information and can be accessed easily by parties involved in the assembly process of aileron components. So that there will be no shortage or excess number of parts to be sent to the assembly line, the assembly process runs smoothly, reduces delays, and long waiting times.

Keywords : *Just In Time, Kanban System, Electronic Kanban, Delay, Pull System*

1. Pendahuluan

Perkembangan industri manufaktur yang terjadi di Indonesia mengalami peningkatan seiring berjalannya waktu yang semakin modern. Persaingan pasar yang sangat ketat membuat industri manufaktur harus selalu menghasilkan produk yang berkualitas atau bermutu tinggi untuk dapat bersaing dan bertahan dengan kompetitor lainnya. Peningkatan volume produksi atau varian produk yang dihasilkan sesuai dengan besar atau kecilnya suatu perusahaan. Perusahaan harus dapat memberikan tingkat produksi yang optimum untuk melakukan penyesuaian antara kebutuhan dan kapasitas produksi yang tersedia dapat tercapai (Satya, 2018). PT. Dirgantara Indonesia adalah salah satu perusahaan di Indonesia yang bergerak dalam bidang industri manufaktur pembuatan pesawat, pengembangan desain, dan pembuatan pesawat komuter sipil dan militer daerah. PT. Dirgantara Indonesia menerapkan sistem make to order dan memiliki program-program pada proses produksinya. Jenis pesawat yang diproduksi adalah NC212, N219, CN235, dan CN295 yang termasuk dalam bagian fixed wing. Pesawat jenis NC212 termasuk dalam pesawat yang cukup banyak dipesan atau dengan permintaan yang cukup tinggi dibandingkan dengan jenis pesawat lainnya. Pesawat jenis NC212 biasanya dipesan oleh negara Vietnam, Thailand, Filipina, India, dan lainnya (PT Dirgantara Indonesia (Persero, 2019)). Pada proses pembuatan pesawat NC212 terdapat beberapa komponen yang berfungsi untuk mengendalikan keseimbangan pesawat, seperti aileron, rudder, dan elevator. Pada penelitian ini peneliti hanya berfokus pada bagian komponen penyusun pesawat NC212 adalah komponen aileron. Untuk memenuhi permintaan pelanggan, dengan memproduksi NC212 perusahaan harus bisa mencapai target produksi yang sudah ditentukan. Namun, perusahaan tidak bisa memenuhi permintaan karena terdapat permasalahan keterlambatan pada lini perakitan komponen *aileron* NC212. Hal tersebut dapat dilihat dengan perbandingan data keterlambatan penyelesaian proses perakitan pada

komponen *aileron* NC212. Data tersebut akan ditampilkan pada tabel berikut yang menunjukkan keterlambatan pada penyelesaian komponen *aileron* NC212.

Tabel 1. Jumlah Data Delay Pada Perakitan Komponen *Aileron*

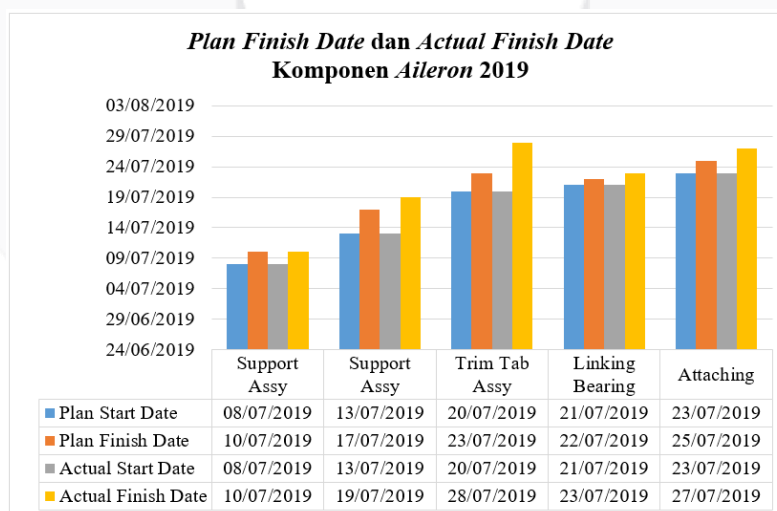
No	Assembly	Plan Start Date	Plan Finish Date	Actual Start Date	Actual Finish Date	Keterangan Delay
1	<i>Aileron N117</i>	10/06/2018	28/07/2018	10/06/2018	30/07/2018	Delay (2 Hari)
2	<i>Aileron N118</i>	08/01/2019	23/01/2019	08/07/2019	27/07/2019	Delay (4 Hari)
3	<i>Aileron N119</i>	08/07/2019	27/07/2019	08/27/2019	31/07/2019	Delay (4 Hari)

Bedasarkan tabel tersebut, berikut merupakan hal-hal yang menyebabkan terjadinya keterlambatan pada proses perakitan aileron, yang diketahui pada sub assy atau penyusun dari komponen aileron. Dengan membandingkan antara tanggal rencana penyelesaian dan tanggal aktual yang terjadi di lini perakitan komponen aileron NC212 seperti yang ditunjukkan dalam Tabel I.1 dan Gambar I.2 berikut ini:

Tabel 2. Perbandingan Delay Perakitan Komponen *Aileron*

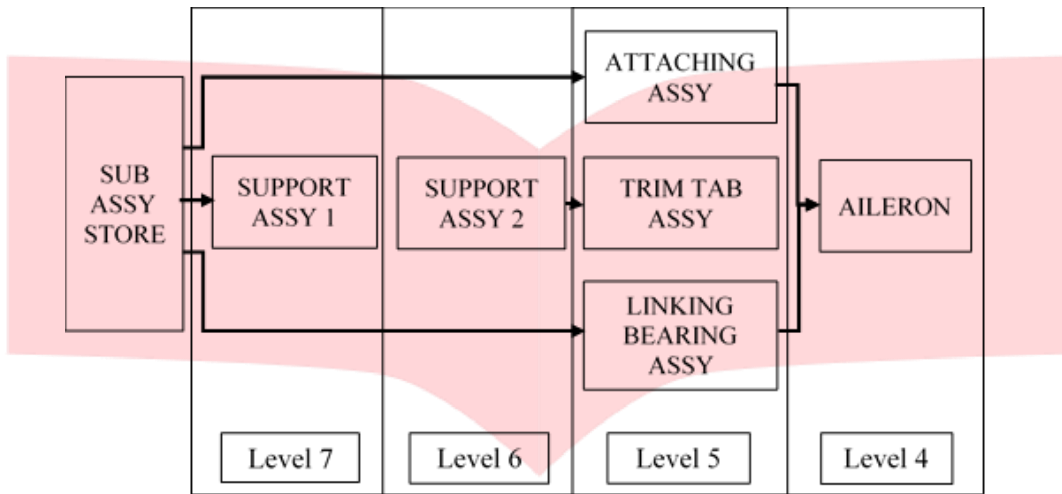
No	Assembly	Plan Start Date	Plan Finish Date	Actual Start Date	Actual Finish Date	Keterangan Delay
1	<i>Support Assy 1</i>	08/07/2019	10/07/2019	08/07/2019	10/07/2019	Tidak delay
2	<i>Support Assy 2</i>	13/07/2019	17/07/2019	13/07/2019	19/07/2019	Delay (2 Hari)
3	<i>Trim Tab Assy</i>	20/07/2019	23/07/2019	20/07/2019	28/07/2019	Delay (5 Hari)
4	<i>Linking Bearing</i>	21/07/2019	22/07/2019	21/07/2019	23/07/2019	Delay (1 Hari)
5	<i>Attaching</i>	23/07/2019	25/07/2019	23/07/2019	27/07/2019	Delay (2 Hari)

Berikut akan ditampilkan ke dalam bentuk Gambar I.2 Grafik Perbandingan Target dan Aktual Perakitan Komponen Aileron:



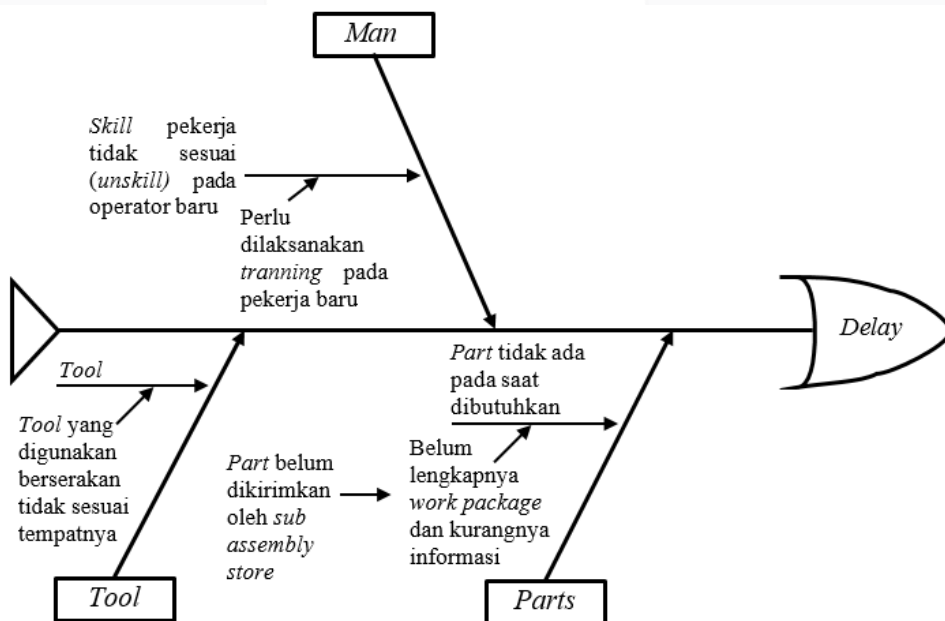
Gambar 1. Grafik Perbandingan Target dan Aktual Perakitan Komponen Aileron

Terdapat 5 penyusun komponen aileron diantaranya adalah support assy 1, support assy 2, trim tab assy, linking bearing assy, dan attaching assy seperti yang ditunjukkan pada Gambar I.3 berikut ini:



Gambar 2. Proses Perakitan Aileron NC212

Berikut ini merupakan *fishbone diagram* untuk mengidentifikasi akar permasalahan yang terjadi pada proses perakitan aileron yang membuat ketidaksesuaian antara rencana dan kondisi aktualnya, sehingga dapat menentukan solusi yang tepat pada permasalahan terjadi pada perusahaan PT. Dirgantara Indonesia:



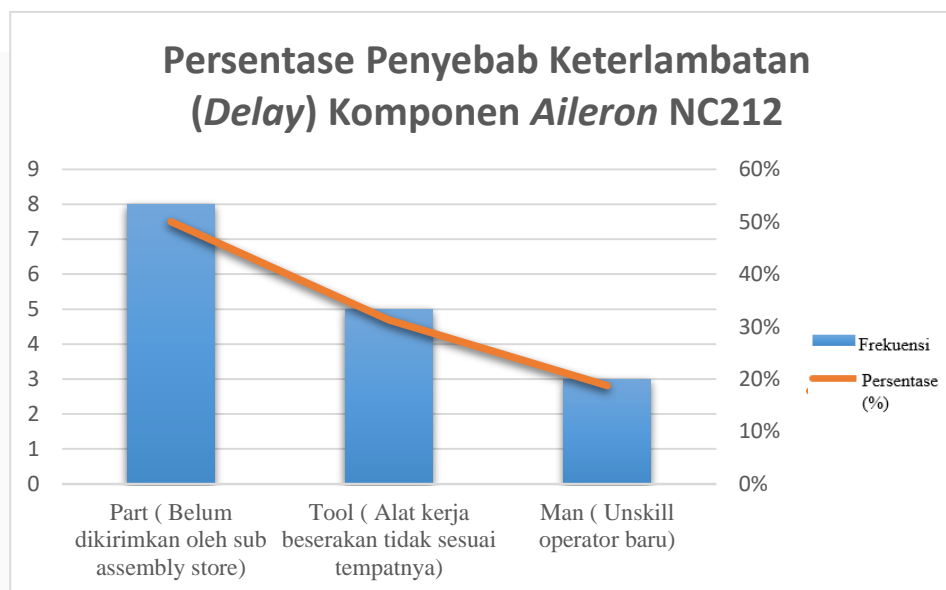
Gambar 3. Fishbone Diagram

Pada table berikut merupakan *pareto diagram* digunakan untuk memperjelas keterlambatan atau *delay* yang paling dominan diantara semua pengaruh yang terjadi pada proses perakitan

komponen aileron NC212. Berikut akan ditampilkan persentase dan kumulatif keterlambatan komponen aileron NC212:

Tabel 3. Persentase Keterlambatan (Delay) Proses Perakitan Komponen Aileron NC212

Ranking	Penyebab Keterlambatan (delay)	Frekuensi	Delay Rate (%)
1	Part (Belum dikirimkan oleh sub assembly store)	8	50%
2	Tool (Alat kerja beserakan tidak sesuai tempatnya)	5	31%
3	Man (Unskill operator baru)	3	19%
Total		16	100%



Gambar 4. Proses Perakitan Aileron NC212

Berdasarkan hasil dari pareto diagram, diketahui bahwa keterlambatan part atau workpackage yang belum lengkap adalah penyebab paling dominan dari keseluruhan penyebab keterlambatan atau *delay* dengan persentase sebesar 50%, dengan demikian penelitian ini akan berfokus pada penyelesaian keterlambatan komponen *aileron* karena *workpackage* belum lengkap dan aliran informasi yang kurang baik. Kanban adalah salah satu alat atau tool dari *just in time*. Namun, penerapan kartu kanban atau kanban konvensional memiliki beberapa kekurangan atau kelemahan pada saat penggunaannya. Karena informasi mengenai kartu kanban akan diperoleh secara manual oleh operator, sehingga membutuhkan banyak kartu yang akan digunakan oleh operator dan bisa terjadinya beberapa kartu yang hilang karena terlalu banyak kartu yang dipakai. Selain itu, hasil dari catatan manual harus dimasukkan ke dalam sistem, sehingga keterlambatan memasukkan data akan memperlambat update

informasi terbaru atau menahan pembaruan informasi terbaru (Kumar & Panneerselvam, 2007).

Untuk menghindari permasalahan pada kanban konvensional, dalam upaya untuk pemenuhan proses perakitan komponen aileron secara tepat waktu, maka diperlukan untuk menciptakan aliran informasi yang lancar, sehingga perusahaan dapat melakukan perancangan sistem kanban elektronik atau e-kanban dengan merencanakan sistem yang berbasis data base, mendesain e-kanban dan mekanisme penggunaan sistem e-kanban. Sistem kanban elektronik (e-kanban) adalah perubahan kanban tradisional atau konvensional menuju elektronik tanpa penggunaan kartu, sehingga memberikan dampak kepada perusahaan dan pemasok sebagai alat informasi untuk memenuhi tuntutan pesanan (demand) yang dapat mendorong nilai dan kinerja dapat terselesaikan tepat waktu (Maříková, 2008).

2. Landasan Teori dan Metodologi

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Just In Time

Just In Time merupakan serangkaian aktivitas yang saling berintegrasi dengan menggunakan minimum persediaan bahan baku, work in process dan produk jadi. Konsep dasar just in time pertama diciptakan oleh Taichi Ohno, sistem ini didefinisikan sebagai "suplai item yang diperlukan, pada waktu yang diperlukan dan dalam jumlah yang diperlukan". Strategi produksi JIT adalah memproduksi produk yang diperlukan, sesuai dengan permintaan dan kebutuhan pelanggan, dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan, dengan kualitas yang tinggi dan terbaik, setiap tahap proses dalam sistem produksi, dengan cara eliminasi pemborosan (waste elimination) dan melakukan perbaikan secara terus-menerus atau continuous improvement (Ginting, 2007).

2.1.2 Lini Perakitan

Lini perakitan adalah lintasan produksi yang terdiri atas sejumlah operasi perakitan yang dikerjakan pada beberapa stasiun kerja dan digabungkan menjadi benda assembly atau subassembly yang mana material atau bahan bergerak secara kontinu dalam tingkat rata-rata seragam pada seluruh urutan stasiun kerja dimana pekerjaan perakitan dilakukan (Baroto, 2002). Selain itu, lini perakitan merupakan penentuan jumlah orang atau mesin beserta tugasnya yang diberikan kepada masing-masing sumber yang terkait pada proses perakitan. Setiap workstation yang ada pada lintasan produksi mempunyai kecepatan produksi yang berbeda-beda. Jika tidak dilakukan penyesuaian maka akan mengalami pemborosan waktu pada proses produksi tersebut (Gasperz, 2001).

2.1.3 Waste

Waste merupakan seluruh kegiatan atau aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah (value added) dalam proses transformasi input menjadi output (Domingo, 2003). Terdapat tujuh jenis pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses manufaktur. Aktivitas atau pekerjaan yang tidak menambah nilai tambah disebut sebagai pemborosan, maka hal tersebut adalah kegiatan yang tidak diperlukan. Jenis-jenis pemborosan tersebut adalah sebagai berikut (Hartini, Saptadi, Kadarina, & Rizkya, 2012):

2.1.4 Konsep Dasar Kanban

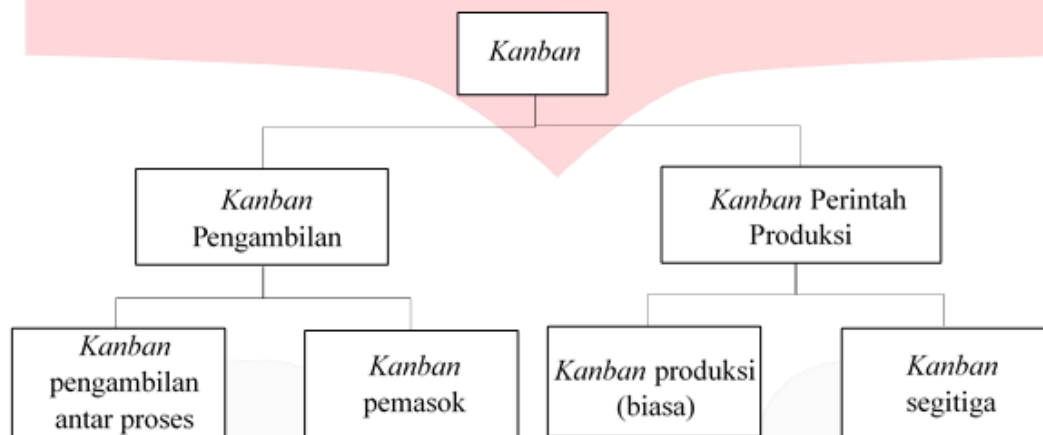
Menurut Monden (2011), kanban adalah sistem informasi yang secara harmonis mengontrol jumlah produksi dalam setiap proses produksi dari produk yang diperlukan dalam jumlah yang tepat dan pada waktu tepat dalam setiap proses pabrik atau perusahaan. Kanban adalah suatu alat untuk mencapai produksi JIT. Kanban ini berupa "kartu" atau "tanda" yang memberikan informasi akan dibutuhkannya tambahan inventori dan biasanya ditaruh dalam amplop vinil berbentuk empat persegi panjang. Informasi yang terdiri atas 3 kategori, yakni: informasi pengambilan, informasi pemindahan dan informasi produksi biasanya diinformasikan dengan

lembaran kertas. Menghubungkan proses-proses di pabrik memungkinkan kontrol yang lebih baik dari jumlah yang dibutuhkan untuk berbagai produk. Dalam Sistem Produksi Toyota, sistem kanban didukung oleh hal-hal berikut (Monden, 2011):

1. Pelancaran produksi (*smoothing of production*)
2. Pembakuan kerja (*standardization of jobs*)
3. Pengurangan waktu penyiapan (*reduction of setup time*)
4. Aktivitas perbaikan (*improvement activities*)

2.1.5 Jenis-jenis Kanban

Menurut Ginting (2007), klasifikasi jenis-jenis utama kanban dapat dilihat berikut ini pada Gambar II.1:



Gambar 5. Kerangka jenis-jenis Kanban

2.1.6 Kanban Elektronik

Perubahan lingkungan yang sangat cepat menuntut kemampuan adaptasi yang tinggi juga meminta cara pemesanan material yang sangat fleksibel. Kanban tradisional memiliki masalah tertentu, yang dapat diselesaikan jika kita menggunakan cara kanban elektronik. Sistem Kanban elektronik atau e-kanban adalah perubahan kanban tradisional atau konvensional menuju elektronik tanpa penggunaan kartu, sehingga memberikan dampak kepada perusahaan dan pemasok sebagai alat untuk memenuhi tuntutan pesanan yang dapat mendorong nilai dan kinerja. Bahkan Toyota, pencipta sistem kanban, telah mengadaptasi sistem e-kanban untuk mengirim sinyal penarikan eksternal ke pemasok atau supplier yang jauh (Maříková, 2008).





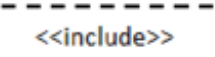

Secara umum, keunggulan sistem kanban elektronik sebagai berikut:

1. Memecahkan masalah kartu yang hilang
2. Kebutuhan permintaan dikirimkan tepat waktu
3. Waktu dan upaya yang diperlukan untuk penanganan kartu diminimalkan

2.1.7 Use Case Diagram

Menurut Windu Gata, Grace (2013), use case diagram adalah suatu proses pemodelan yang merepresentasikan hal-hal yang dapat dilakukan atau kelakuan sistem informasi yang akan dibuat untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan. Dapat diketahui secara umum, use case diagram digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah system. Selain itu juga untuk mengetahui siapa saja yang berwenang atau berhak untuk dapat menggunakan fungsi-fungsi yang ada tersebut. Berikut merupakan simbol-simbol yang ada pada use case diagram:


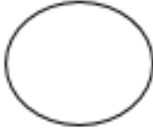

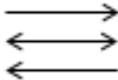
Tabel 4. Simbol-simbol yang digunakan dalam *Use Case Diagram*

Nama	Simbol	Deskripsi
<i>Use case</i>		<i>Use Case</i> menggambarkan fungsi yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang berkorelasi antar unit dengan aktor, dinyatakan dengan menggunakan kata kerja.
<i>Actor</i>		<i>Actor</i> atau aktor adalah <i>abstraction</i> dari sistem yang lain untuk dapat mengaktifkan fungsi dari target system.
Asosiasi antara <i>actor</i> dan <i>use case</i>		Asosiasi antara aktor dan use case, digambarkan dengan garis tanpa panah yang mengindikasi siapa atau apa yang meminta interaksi secara langsung.
Asosiasi antara <i>actor</i> dan <i>use case</i>		Asosiasi antara aktor dan <i>use case</i> yang menggunakan panah terbuka untuk mengindikasi bila aktor berinteraksi secara pasif dengan system.
<i>Include</i>		<i>Include</i> , merupakan di dalam <i>use case</i> lain (<i>required</i>) atau pemanggilan <i>use case</i> oleh <i>use case</i> lain
<i>Extend</i>		<i>Extend</i> , merupakan perluasan dari <i>use case</i> lain jika kondisi atau syarat terpenuhi.

2.1.8 Data Flow Diagram

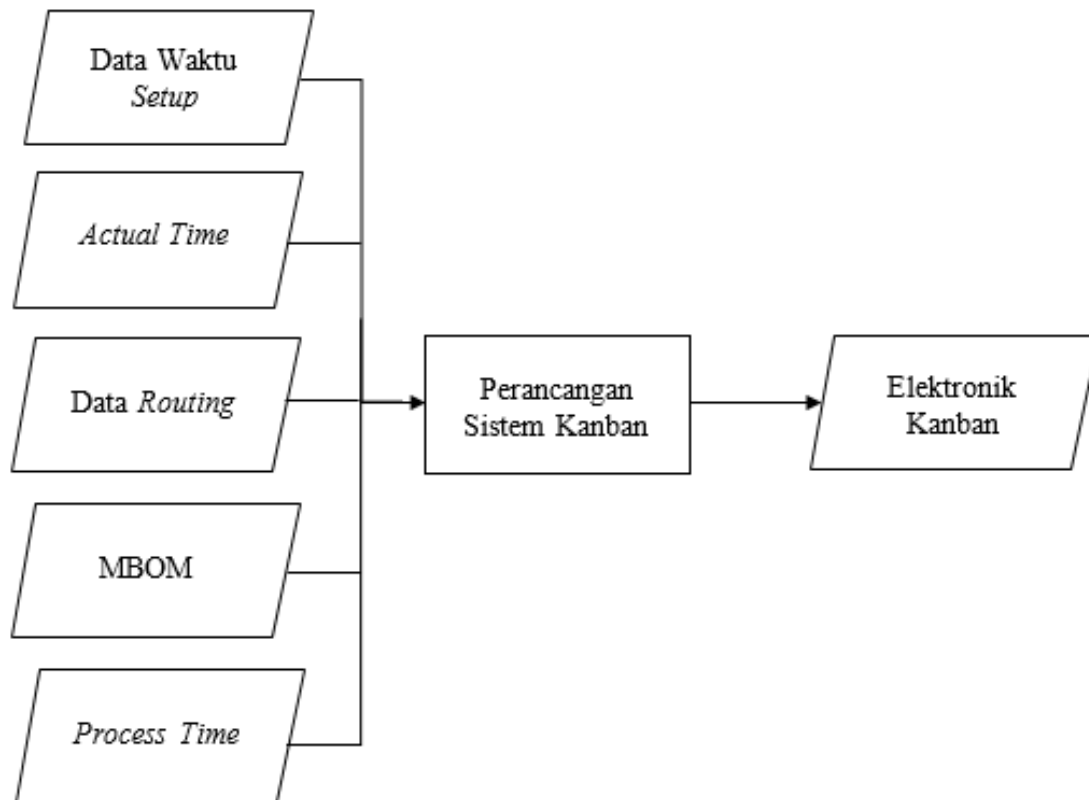
Data Flow Diagram (DFD) adalah sebuah teknik grafis yang menggambarkan aliran informasi dan tranformasi yang diaplikasikan pada saat data bergerak dari input menjadi output. Selain itu sebagai alat pembuatan model yang memungkinkan profesional sistem untuk menggambarkan sistem sebagai suatu jaringan proses fungsional yang dihubungkan satu sama lain dengan alur data, baik secara manual maupun komputerisasi. DFD ini sering disebut juga dengan nama bubble diagram, model proses, diagram alur kerja, atau model fungsi. Terdapat 2 bentuk DFD, yaitu DFD fisik (Physical Data Flow Diagram) dan DFD logika (Logical Data Flow Diagram). DFD fisik lebih menekankan pada bagaimana proses dari sistem diterapkan sedang DFD logika lebih menekankan proses-proses apa yang terdapat di sistem. DFD sering digunakan untuk menggambarkan suatu sistem yang telah ada atau sistem baru yang akan dikembangkan secara logika tanpa mempertimbangkan lingkungan fisik dimana data tersebut mengalir atau lingkungan fisik dimana data tersebut akan disimpan. Berikut merupakan simbol-simbol yang akan digunakan pada DFD (Herlambang & Ana Veria Setyawati, 2015):

Tabel 5. Simbol - Simbol Dalam *DFD*

Nama	Simbol	Deskripsi
<i>Terminator</i> (entitas eksternal)		<i>Terminator</i> (entitas eksternal) dapat berupa orang, organisasi, atau perusahaan yang sama tetapi di luar kendali sistem yang sedang dibuat modelnya.
Proses		Proses, adalah komponen proses yang menggambarkan bagian dari sistem yang mentransformasikan input menjadi output. Proses juga untuk menjelaskan kegiatan apa yang sedang/akan dilaksanakan.
Data Store		<i>Data Store</i> , Komponen ini digunakan untuk membuat model sekumpulan paket data dan diberi nama dengan kata benda jamak, misalnya Ahli Gizi, Dokter, Pasien, dll.
<i>Data Flow</i> /Alur Data		<i>Data Flow</i> /Alur Data digambarkan dengan anak panah, yang menunjukkan arah menuju ke dan keluar dari suatu proses. Alur data ini digunakan untuk menerangkan perpindahan data atau paket data/informasi dari satu bagian sistem ke bagian lainnya.

2.2 Metodologi Penelitian

Bagian ini akan menjelaskan langkah yang diperlukan dalam penelitian tentang kerangka berfikir secara terstruktur untuk memecahkan suatu permasalahan. Berikut model konseptual pada penelitian ini.



Gambar. 6 Model Konseptual

Pada model konseptual Gambar. 6, data masukan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada PT. Dirgantara Indonesia adalah data waktu setup, waktu siklus, urutan proses produksi, MBOM, dan *lead time*. Penyebab terjadinya keterlambatan pada proses perakitan aileron. Tahap selanjutnya yaitu melakukan rancangan usulan perbaikan untuk mengurangi keterlambatan pada proses perakitan komponen aileron dengan cara memberikan usulan berupa kanban elektronik untuk *production control*.

3. Pembahasan

3.1 Data Total Cycle Time, Standard Time, dan Setup Time

Tabel 6. Data Total Cycle Time, Standard Time, dan Setup Time

No	Part Number	Part Name	Level	Total Actual Time	Total Process Time	Setup Time (Hour)
1	212-14112.3A01	Support	7	5,146	4,074	0,04
2	212-14113-01.3	Half Support	7	9,854	7,215	0,15
3	212-14113-01.4	Half Support	7	5,356	3,088	0,24
4	212-14112.3A01	Support	6	4,725	2,618	0,32
5	212-14104-15.1	Skin Sheet	6	14,873	12,268	0,21
6	212-14104-06.1	Rib	6	5,127	4,074	0,92
7	212-14104-02.1	Spar	6	5,326	3,293	0,34
8	212-14104-10.1	Angle	6	5,231	2,301	0,85
9	212-14104-03.1	Trailing Edge	6	7,654	5,529	0,23
10	212-14104-01.1	Half Hinge	6	6,894	4,489	0,78
11	212-14104.3A01	Trim Tab Assy	5	4,453	2,615	0,23
12	212-14104-17.1	Plate	5	2,841	2,237	0,22
13	212-14104-16.1	Skin Sheet	5	3,234	2,411	0,17
14	212-14104-14.1	Shim	5	3,211	2,744	0,03
15	212-14104-11.1	Angle	5	5,214	4,778	0,07
16	212-14104-07.1	Rib	5	8,564	7,239	0
17	212-14108.1	Attaching	5	4,278	3,231	0,04
18	212-14108-01.1	Bridge	5	5,345	4,231	0,1
19	212-14101.1	Linking Bearing	5	3,674	3,398	0,32
20	212-14101-02.1	Support	5	2,376	2,376	0,43

3.2 Perhitungan Kartu Kanban

Tabel 7. Perhitungan Kartu Kanban

No	Part Number	Part Name	Necessary number of parts during the lead time	Cap. Box	Safety Unit	N	Jumlah Kartu Kanban
1	212-14112.3A01	Support	0,0107	1	0,0011	0,0118	1
2	212-14113-01.3	Half Support	0,0205	1	0,0021	0,0226	1
3	212-14113-01.4	Half Support	0,0112	1	0,0011	0,0123	1
4	212-14112.3A01	Support	0,0098	1	0,0010	0,0108	1

Tabel 8. Perhitungan Kartu Kanban (lanjutan)

5	212-14104-15.1	Skin Sheet	0,0310	1	0,0031	0,0341	1
6	212-14104-06.1	Rib	0,0107	1	0,0011	0,0117	1
7	212-14104-02.1	Spar	0,0111	1	0,0011	0,0122	1
8	212-14104-10.1	Angle	0,0109	1	0,0011	0,0120	1
9	212-14104-03.1	Trailing Edge	0,0159	1	0,0016	0,0175	1
10	212-14104-01.1	Half Hinge	0,0144	1	0,0014	0,0158	1
11	212-14104.3A01	Trim Tab Assy	0,0093	1	0,0009	0,0102	1
12	212-14104-17.1	Plate	5,9188	1	0,5919	0,5106	1
13	212-14104-16.1	Skin Sheet	0,0067	1	0,0007	0,0074	1
14	212-14104-14.1	Shim	0,0067	1	0,0007	0,0074	1
15	212-14104-11.1	Angle	0,0109	1	0,0011	0,0119	1
16	212-14104-07.1	Rib	0,0178	1	0,0018	0,0196	1
17	212-14108.1	Attaching	0,0089	1	0,0009	0,0098	1
18	212-14108-01.1	Bridge	0,0111	1	0,0011	0,0122	1
19	212-14101.1	Linking Bearing	0,0077	1	0,0008	0,0084	1
20	212-14101-02.1	Support	0,0050	1	0,0005	0,0054	1

Tabel diatas merupakan hasil perhitungan jumlah kartu kanban pada masing - masing *part* yang dibutuhkan untuk membuat satu komponen *aileron* NC212. Setelah dilakukan perhitungan dengan menentukan jumlah *part*, perhitungan *safety factor/inventory*, sampai dengan menghitung kartu kanban. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa setiap *part* hanya memerlukan satu buah kartu kanban.

3.3 Rancangan Kartu Kanban

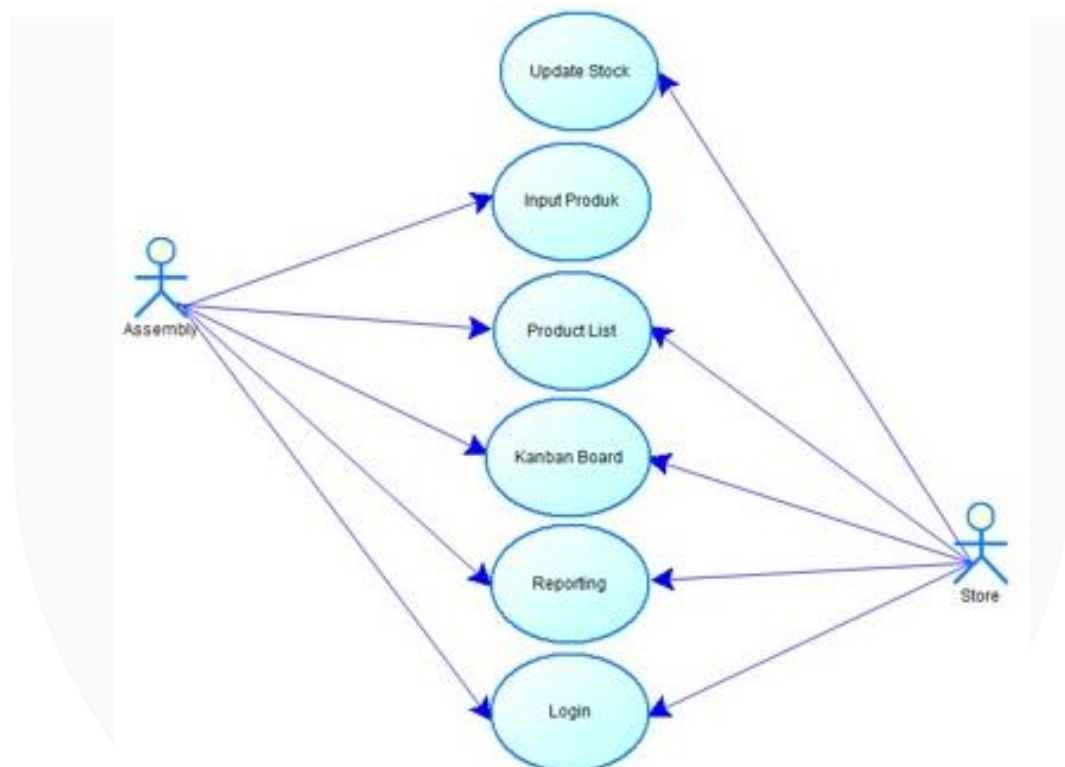
Perancangan kartu kanban adalah desain bentuk visual yang akan digunakan pada kanban dan informasi yang akan ditampilkan. Bentuk visual kartu kanban dapat berguna dalam membantu sistem kanban untuk dirancang. Saat mendesain kartu kanban, beberapa informasi akan ditampilkan pada kartu kanban. Informasi ini berguna untuk membantu menjanlankan sistem yang telah dirancang. Informasi meliputi product ID, kanban number, tool, component number, component name, proses sebelumnya, part quantity. Pada proses perakitan, product ID digunakan untuk memasukkan yang akan diperlukan sehingga dapat menampilkan status kerja pada layar monitor dari display atau board kanban elektronik. Berikut merupakan hasil dari perancangan kartu kanban dapat dilihat pada Gambar IV.1.

Aileron		Intruccion Assembly Kanban	
Product ID	212-14113-01.1	Component Number	QWER2398
Kanban Number	003	Component Name	Sub Assembly
Tool	Box	Prev Process	0
		Part Quantity	4
		Process:	

Gambar 7. Rancangan Kartu Kanban

3.4 Rancangan Use Case Diagram

Use case diagram adalah deskripsi dari beberapa atau seluruh yang terlibat dengan menggunakan case untuk mengenali interaksinya dalam suatu sistem. Use case dalam mendesain kanban elektronik digunakan untuk menggambarkan perakitan dan penyimpanan dengan beberapa fungsi sistem.

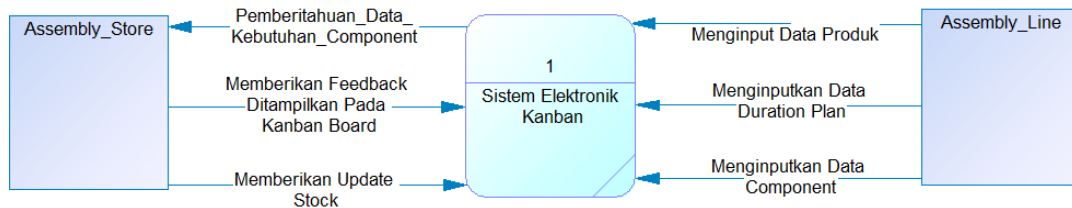


Gambar 8. Use Case Diagram

3.5 Rancangan Contex Diagram

Berikut merupakan *Context Diagram* sebagai alat untuk menjelaskan struktur analisis. *Context Diagram* merupakan level tertinggi (*Top Level*) dari DFD yang menggambarkan seluruh input ke sistem atau output dari sistem. *Context Diagram* merupakan simbol *external*

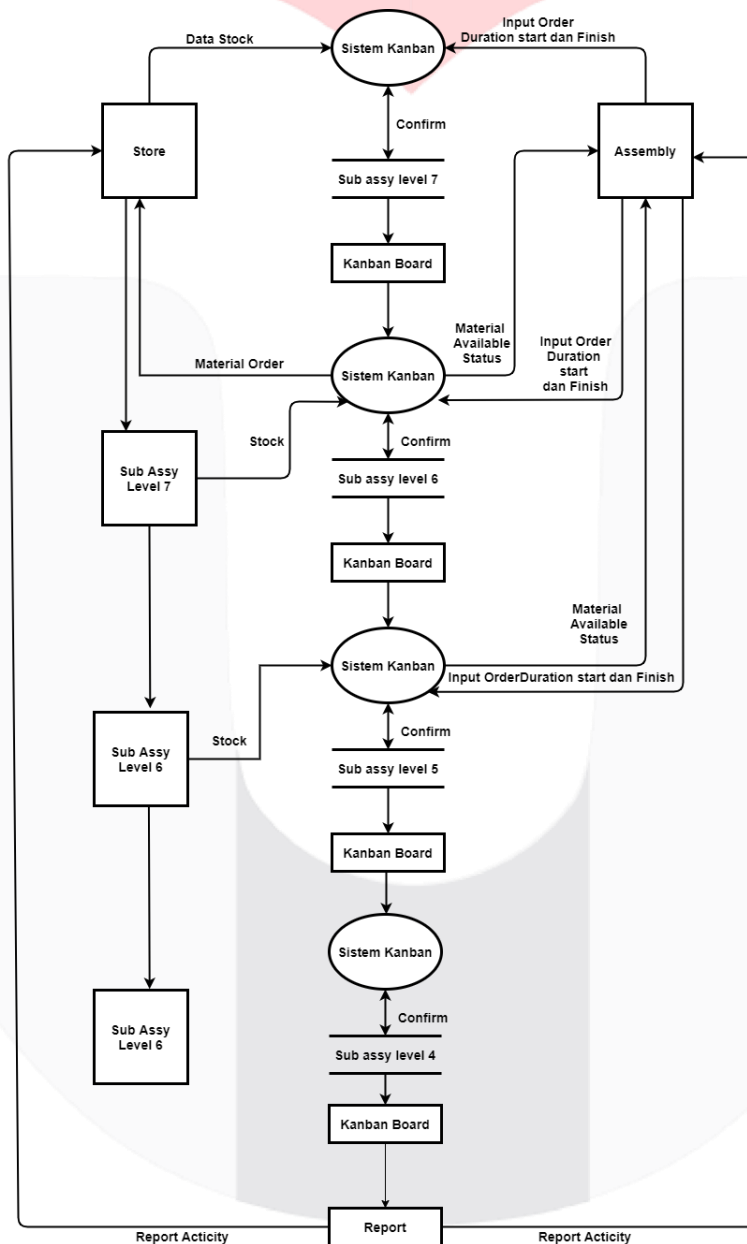
entity, simbol untuk melambangkan data flow dan simbol untuk melambangkan proses. Dalam context digram terdapat Assembly Store dan Assembly Line sebagai berikut:



Gambar 9. Context Diagram Diagram

3.6 Rancangan Data Flow Diagram

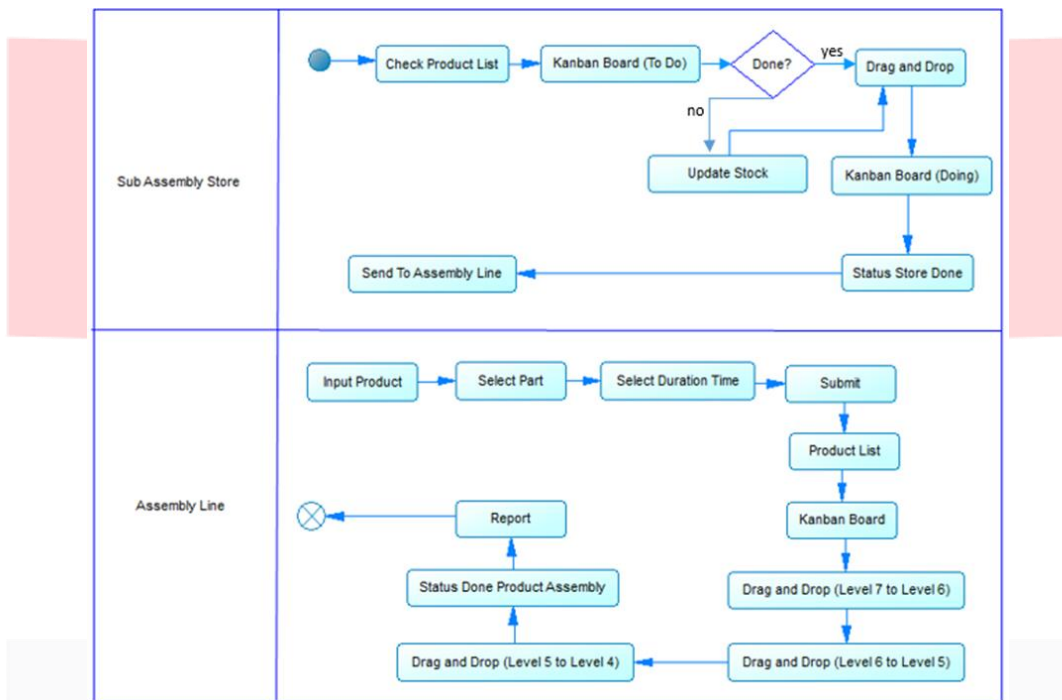
Pada bagian berikut ini akan menjelaskan perancangan kanban elektronik mengenai aliran data pada website yang akan dirancang, seperti yang dijelaskan pada gambar berikut ini:



Gambar 10. Data Flow Diagram

3.7 Rancangan Alur Kanban Elektronik

Untuk merancang kanban elektronik lebih terperinci, maka perlu dilakukan gambaran mengenai aliran kanban elektronik pada *assembly store* dan *assembly line* berikut:



Gambar 11. *Data Flow Diagram*

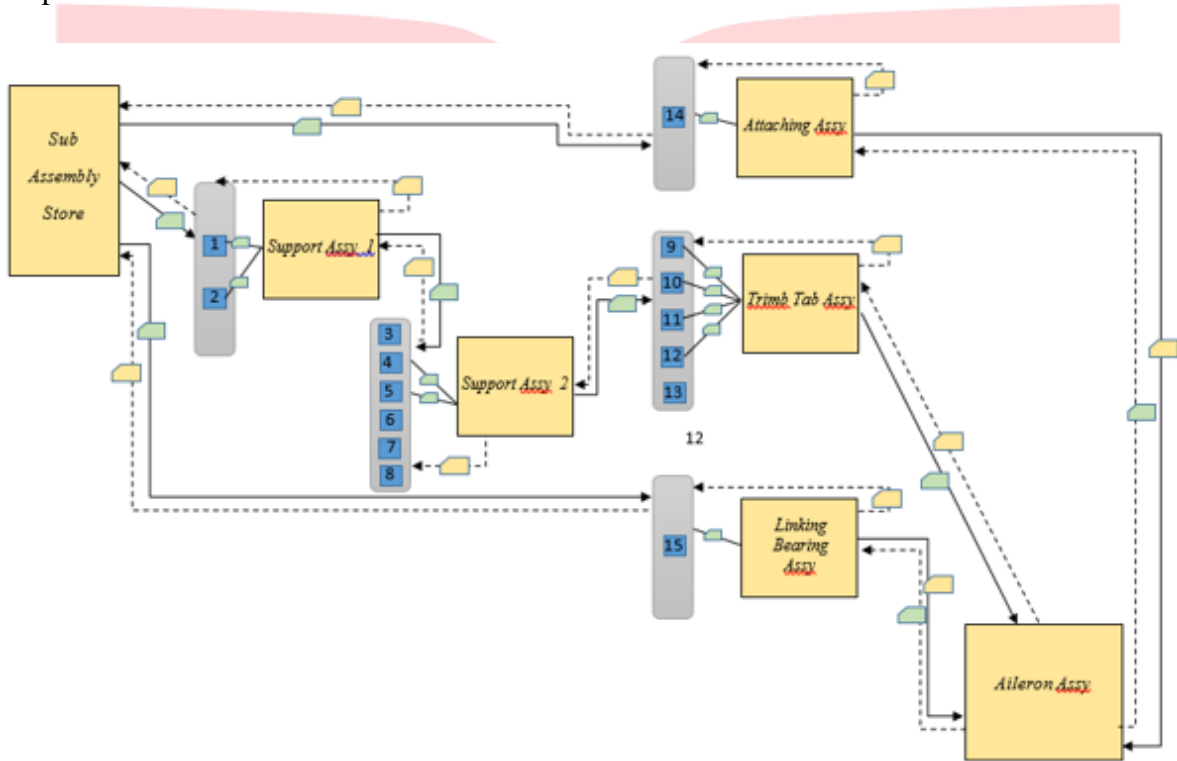
3.8 Rancangan Mekanisme Sistem Kanban

Dalam mendesain mekanisme sistem kanban, dapat diklarifikasi dan diketahui dengan workstation yang ada, sehingga alur workstation dapat terlihat untuk merakit produk atau komponen aileron NC212:



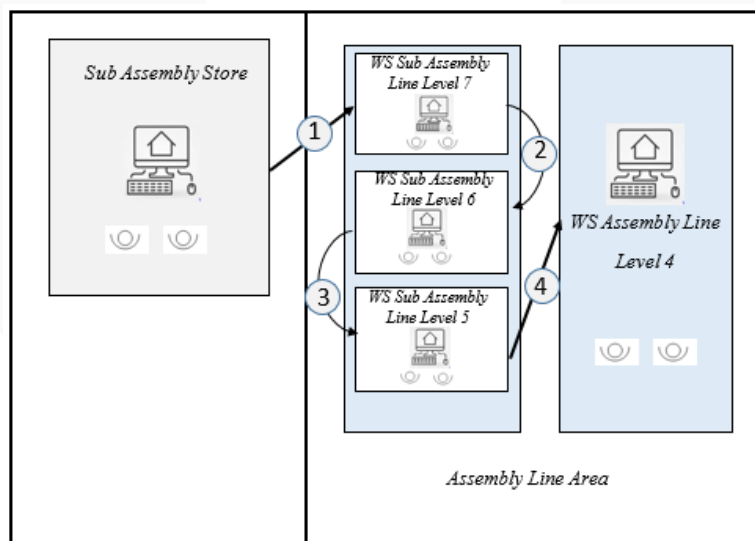
Gambar 12. WS lini perakitan *aileron NC212*

Berdasarkan Gambar 3. 9, dapat dilihat bahwa ada dimulai dari workstation support assy 1 sampai pada perakitan terakhir yang akan menjadi sebuah komponen aileron NC212. Langkah selanjutnya adalah menggambar aliran kanban di setiap workstation. Penggambaran aliran kartu kanban di setiap workstation juga diikuti oleh komponen yang diperlukan untuk merakit satu produk aileron.



Gambar 13. Mekanisme kanban lini perakitan aileron NC212

Pada gambar berikut menjelaskan mengenai lokasi atau tempat monitoring E-Kanban melalui dari Gambar IV-11. *Sub Assembly Store* akan mengirimkan bahan yang dibutuhkan yang telah dipesan oleh masing-masing operator, yaitu alur sesuai pada gambar di bawah ini dari nomor 1 sampai ke nomor 4.



Gambar 14. Design Monitoring

3.9 Rancangan Sistem Kanban Elektronik

a. Login

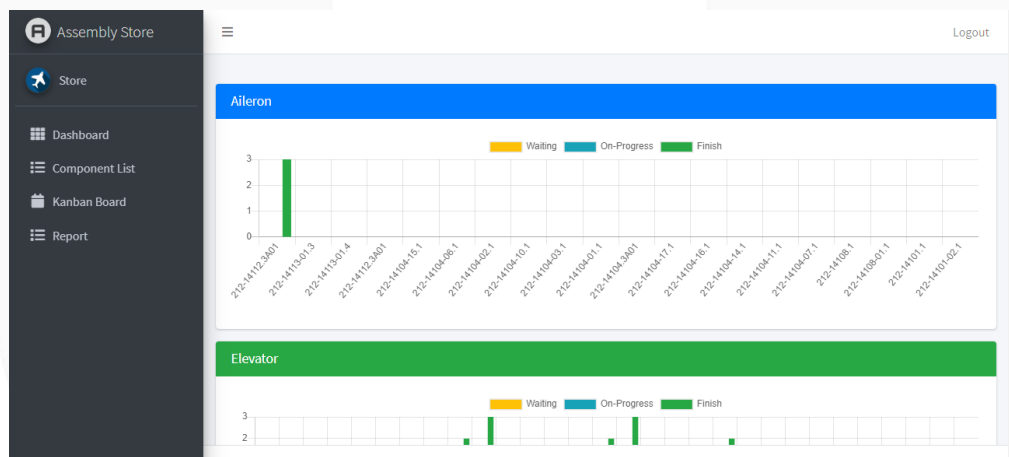
Pada kanban elektronik ini, setiap pengguna diharuskan memiliki akun terlebih dahulu untuk dapat akses sistem. Dan sebelum menggunakan, setiap pengguna harus melakukan login untuk dapat menjalankan sistem kanban elektronik ini. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. 11 berikut akan masuk menggunakan akun *store*:



Gambar 15. Tampilan (*Interface*) Login

b. Dashboard Interface

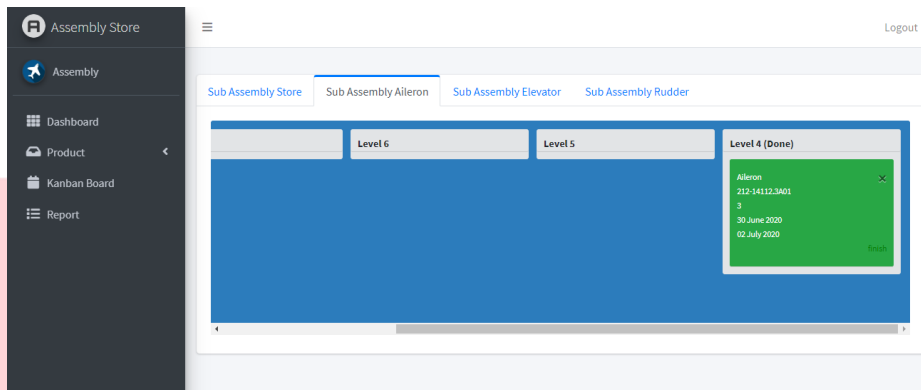
Berdasarkan tampilan dashboard yang ditunjukkan pada Gambar 3. 12 berikut, ada beberapa informasi utama yaitu waiting, on-progress, dan done. Dashboard ini memperlihatkan proses menunggu barang yang telah dipesan, proses pesanan telah dikirimkan atau sedang dikerjakan, serta proses telah selesai dilakukan.



Gambar 16. Tampilan (*Interface*) Dashboard

c. Menu Kanban Board

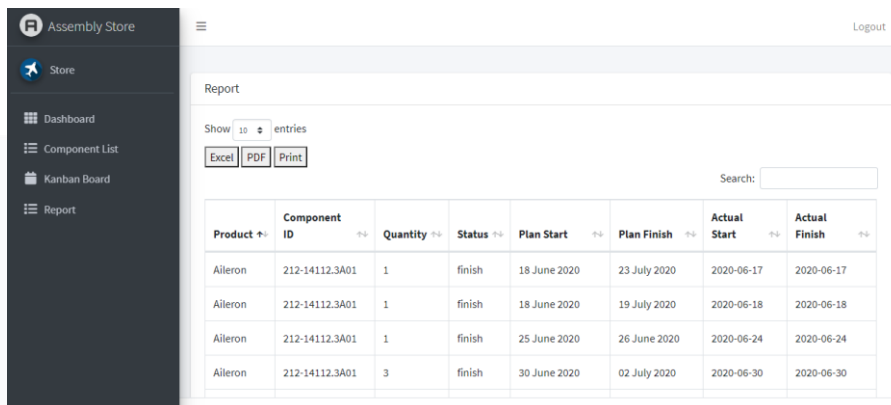
Menu *kanban board* adalah tampilan untuk menunjukkan status kerja dari setiap proses yang dapat dilihat oleh store maupun assembly line. Ada tiga status di *kanban board* yaitu *To Do*, *Doing*, dan *Done*. *To Do* adalah daftar item yang akan diproses sesuai dengan pesanan permintaan dari *assembly line*, *Doing* adalah proses yang sedang berlangsung sesuai dengan permintaan *assembly line* dan *Done* adalah status untuk produk yang telah selesai atau telah diterima oleh pemesan atau *assembly line*. Pada *board To Do* proses *drag* dan *drop* hanya dapat dilakukan oleh store. Setelah *board* berada pada posisi *Doing* proses *drag* dan *drop* hanya dapat dilakukan oleh *assembly* sesuai dengan *level* masing-masing sampai proses *Done*.



Gambar 17. Tampilan (Interface) Kanban Board

d. Menu Report

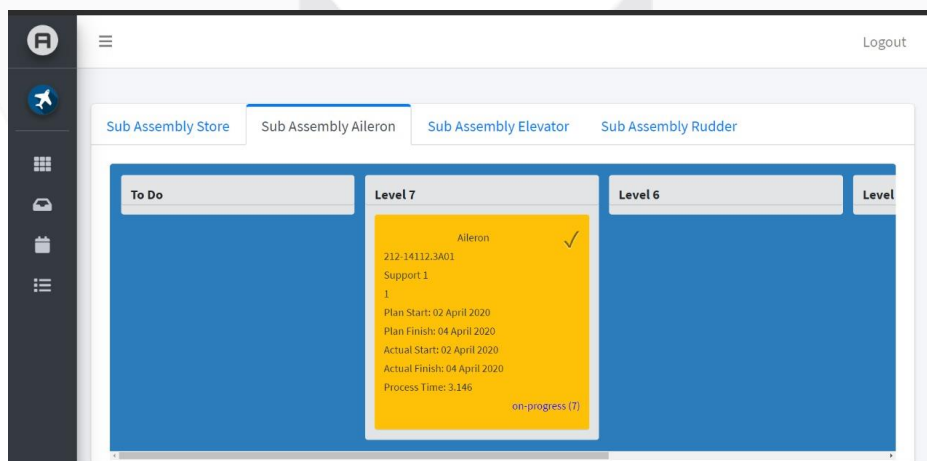
Berdasarkan menu report ada beberapa informasi yang akan ditampilkan seperti *Component ID, Quantity, Status, Plan Start, Plan Finish, Actual Start, dan Actual Finish*. Kemudian *report* dapat dicetak atau *download* dengan beberapa format *file* seperti *excel* dan *pdf*.



Gambar 18. Tampilan (Interface) Menu Report

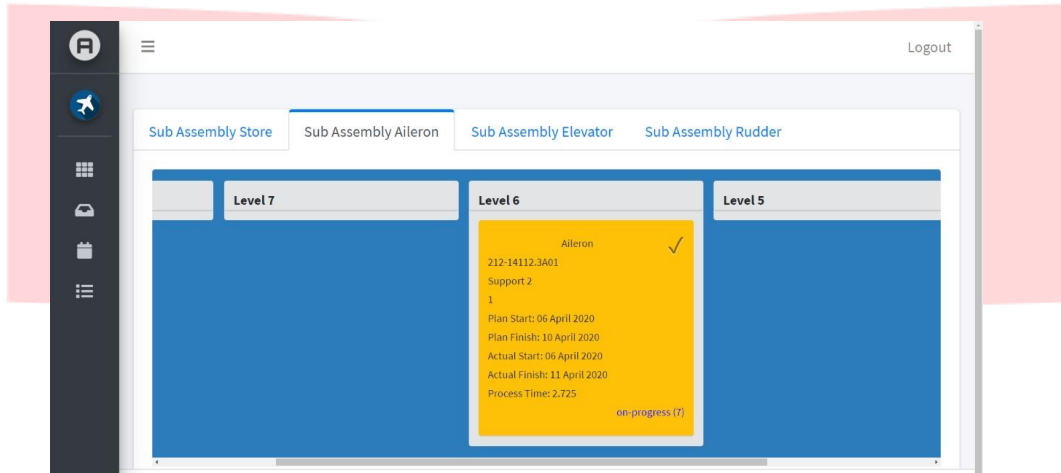
3.10 Analisis Hasil Penerapan Sistem Kanban Elektronik

Berikut adalah penjelasan mengenai hasil penerapan kanban elektronik (*e-kanban*) pada proses perakitan komponen aileron yang memberikan aliran informasi kepada *sub assembly store* dan *assembly*.



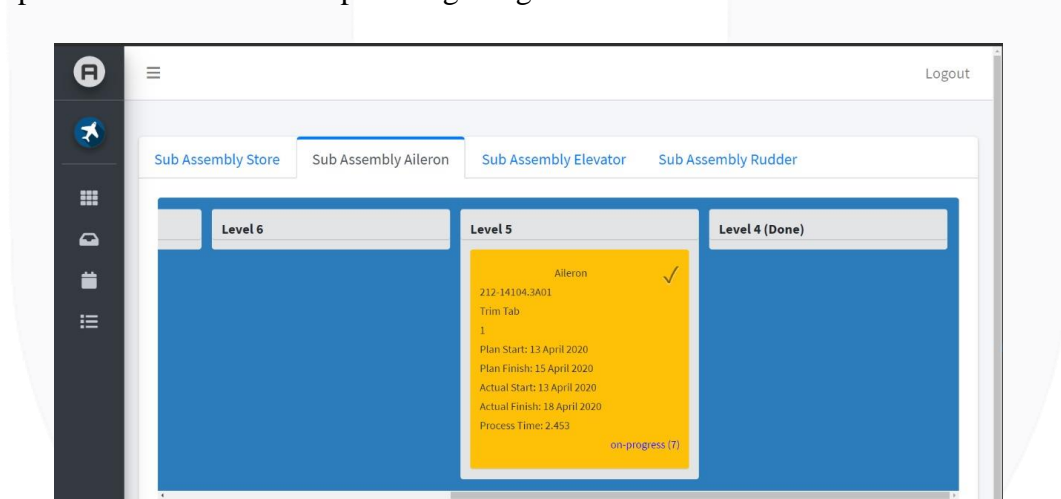
Gambar 18. Tampilan (Interface) Sub Assy Support 1 Proses Perakitan Aileron NC212

Pada tampilan di atas, dapat dilihat proses kanban board perakitan aileron yang dilakukan di level 7 pada support 1 yaitu dengan menjalankan elektronik kanban ini dapat dilihat perbandingan antara plan finish date dan actual finish date dapat dilakukan dengan tepat waktu. Sehingga dengan penerapan elektronik kanban dapat dilihat tidak terjadi keterlambatan.



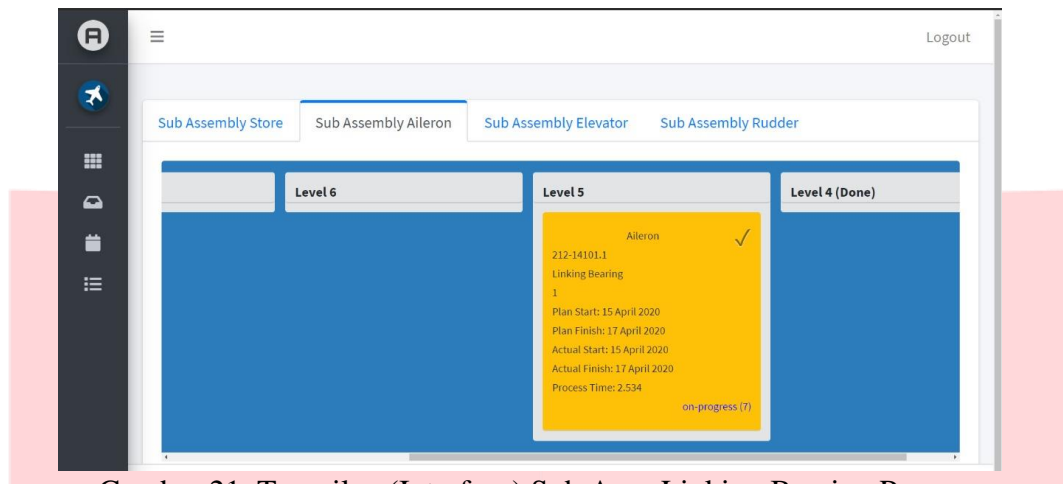
Gambar 19. Tampilan (Interface) Sub Assy Support 2 Proses Perakitan Aileron NC212

Pada tampilan di atas, dapat dilihat proses kanban board perakitan aileron yang dilakukan di level 6 pada support 2 yaitu dengan menjalankan elektronik kanban ini dapat dilihat perbandingan antara plan finish date dan actual finish date mengalami keterlambatan selama 1 hari, hal tersebut menunjukkan telah dapat mengurangi keterlambatan pada proses perakitan support 2 pada kondisi awal mengalami keterlambatan selama 2 hari. Sehingga dengan penerapan elektronik kanban dapat mengurangi keterlambatan selama 1 hari.



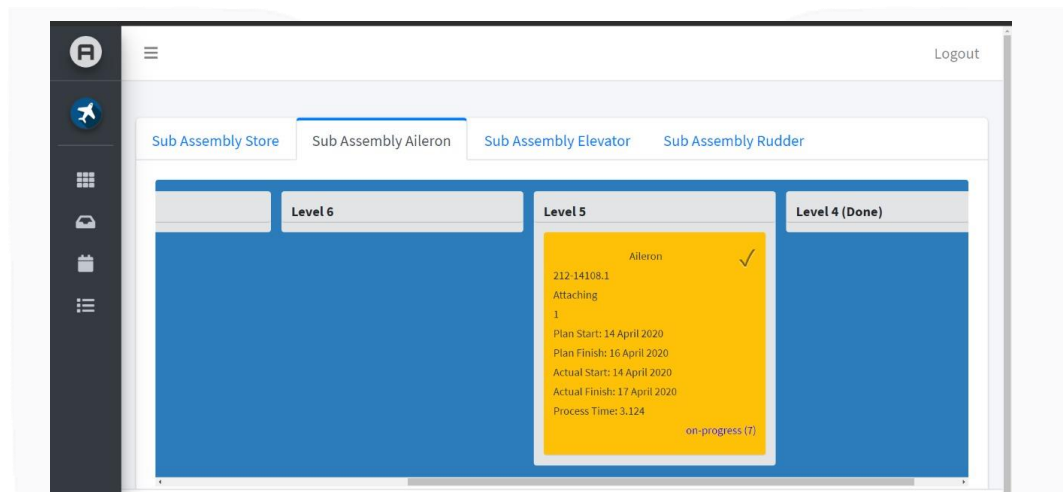
Gambar 20. Tampilan (Interface) Sub Assy Trim Tab Proses Perakitan Aileron NC212

Pada tampilan di atas, dapat dilihat proses kanban board perakitan aileron yang dilakukan di level 5 pada trim tab yaitu dengan menjalankan elektronik kanban ini dapat dilihat perbandingan antara plan finish date dan actual finish date mengalami keterlambatan selama 3 hari, hal tersebut menunjukkan telah dapat mengurangi keterlambatan pada proses perakitan trim tab pada kondisi awal mengalami keterlambatan selama 5 hari. Sehingga dengan penerapan elektronik kanban dapat mengurangi keterlambatan selama 2 hari.



Gambar 21. Tampilan (Interface) Sub Assy Linking Bearing Proses Perakitan Aileron NC212

Pada tampilan di atas, dapat dilihat proses kanban board perakitan aileron yang dilakukan di level 5 pada linking bearing yaitu dengan menjalankan elektronik kanban ini dapat dilihat perbandingan antara plan finish date dan actual finish date dapat dilakukan dengan tepat waktu, hal tersebut menunjukkan telah dapat mengurangi keterlambatan pada proses perakitan linking bearing pada kondisi awal mengalami keterlambatan selama 1 hari. Sehingga dengan penerapan elektronik kanban dapat dilihat tidak terjadi keterlambatan.



Gambar 22. Tampilan (Interface) Sub Assy Attaching Proses Perakitan Aileron NC212.

Pada tampilan di atas, dapat dilihat proses kanban board perakitan aileron yang dilakukan di level 5 pada attaching yaitu dengan menjalankan elektronik kanban ini dapat dilihat perbandingan antara plan finish date dan actual finish date mengalami keterlambatan selama 1 hari, hal tersebut menunjukkan telah dapat mengurangi keterlambatan pada proses perakitan trim tab pada kondisi awal mengalami keterlambatan selama 2 hari. Sehingga dengan penerapan elektronik kanban dapat mengurangi keterlambatan selama 1 hari.

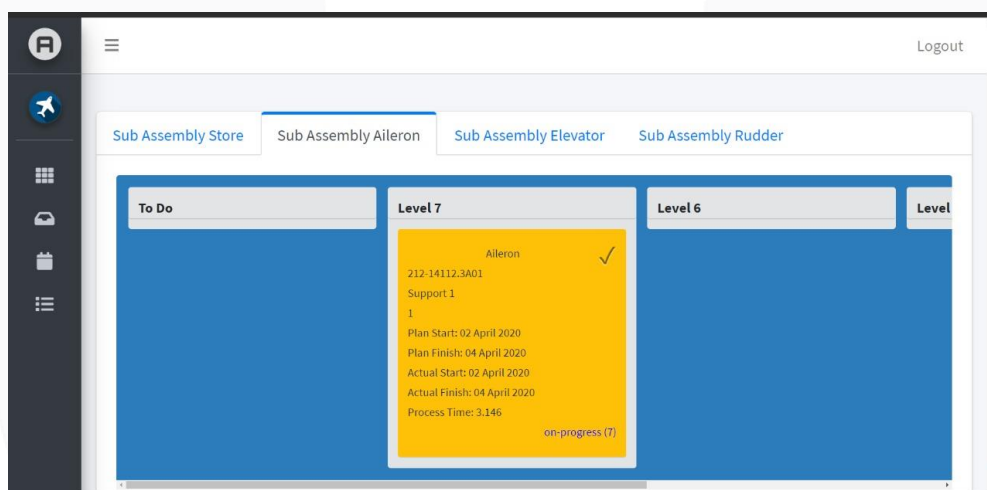


Product	Component ID	Quantity	Status	Plan Start	Plan Finish	Actual Start	Actual Finish
Support 1	212-14112.3A01	1	finish	02 April 2020	04 April 2020	02 April 2020	04 April 2020
Support 2	212-14112.3A01	1	finish	06 April 2020	10 April 2020	06 April 2020	11 April 2020
Trim Tab	212-14104.3A01	1	finish	13 April 2020	15 April 2020	13 April 2020	18 April 2020
Linking Bearing	212-14101.1	1	finish	15 April 2020	17 April 2020	15 April 2020	17 April 2020
Attaching	212-14108.1	1	finish	14 April 2020	16 April 2020	14 April 2020	17 April 2020

Gambar 23. Tampilan (Interface) Report Pada Setiap Sub Assy Proses Perakitan Aileron NC212

Pada tampilan di atas, dapat dilihat report perakitan aileron. Pada tampilan report tersebut adalah hasil dari proses perakitan aileron yang terdiri dari beberapa sub assy penyusun. Seperti support 1, support 2, trim tab, Linking Bearing, dan Attaching. Dari tampilan tersebut dapat dilihat keterlambatan dari masing-masing sub assy sudah dapat berkurang dibandingkan dengan kondisi awal sebelum diterapkannya elektronik kanban.

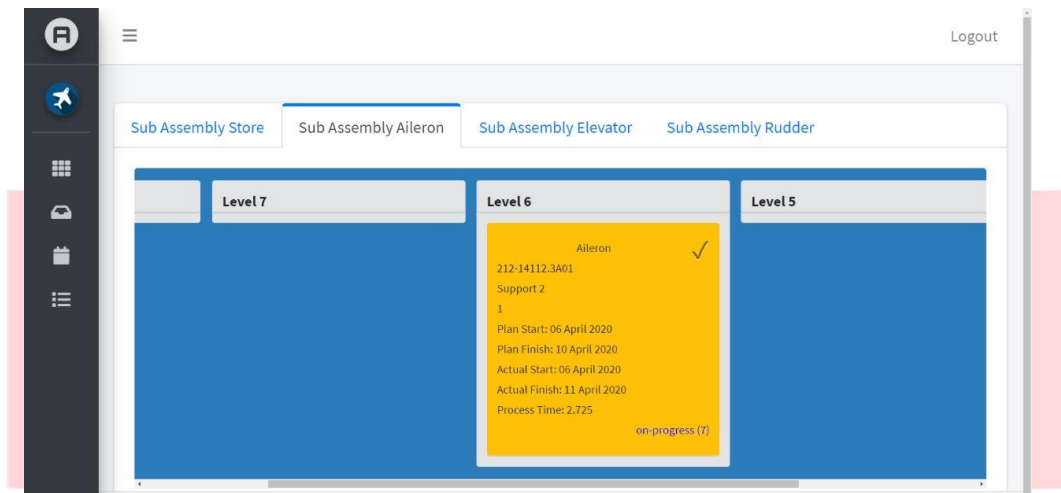
Berikut adalah penjelasan mengenai hasil penerapan kanban elektronik (e-kanban) pada proses perakitan komponen aileron yang memberikan aliran informasi kepada sub assembly store dan assembly.



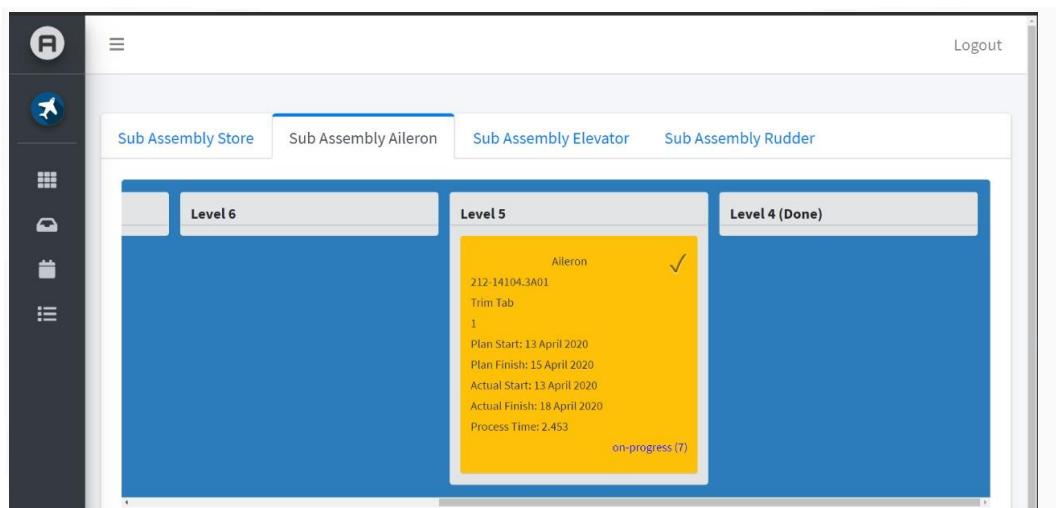
To Do	Level 7	Level 6	Level
	Aileron 212-14112.3A01 Support 1 1 Plan Start: 02 April 2020 Plan Finish: 04 April 2020 Actual Start: 02 April 2020 Actual Finish: 04 April 2020 Process Time: 3.146 on-progress (7)		

Gambar V.8 Tampilan (Interface) Sub Assy Support 1 Proses Perakitan Aileron NC212

Pada tampilan di atas, dapat dilihat proses kanban board perakitan aileron yang dilakukan di level 7 pada support 1 yaitu dengan menjalankan elektronik kanban ini dapat dilihat perbandingan antara plan finish date dan actual finish date dapat dilakukan dengan tepat waktu. Sehingga dengan penerapan elektronik kanban dapat dilihat tidak terjadi keterlambatan.

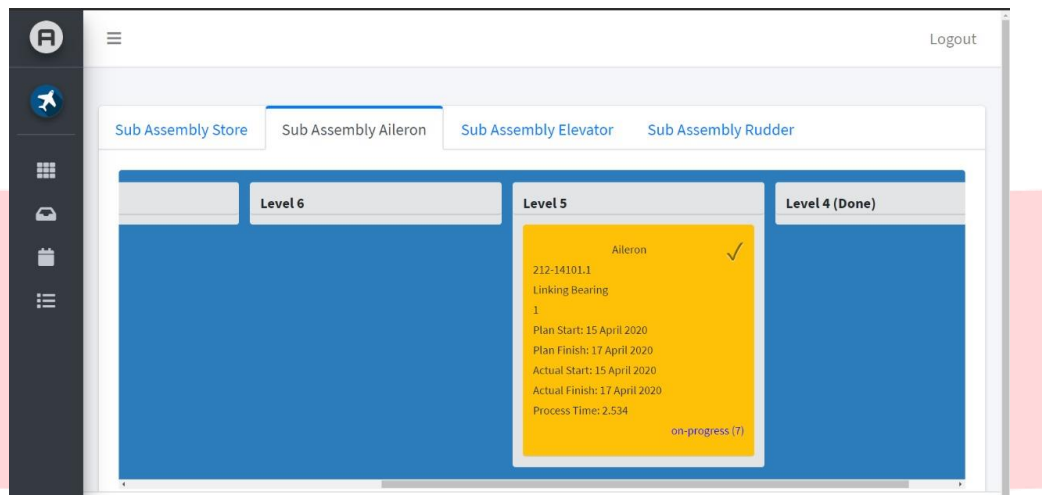


Gambar V.9 Tampilan (Interface) Sub Assy Support 2 Proses Perakitan Aileron NC212 Pada tampilan di atas, dapat dilihat proses kanban board perakitan aileron yang dilakukan di level 6 pada support 2 yaitu dengan menjalankan elektronik kanban ini dapat dilihat perbandingan antara plan finish date dan actual finish date mengalami keterlambatan selama 1 hari, hal tersebut menunjukkan telah dapat mengurangi keterlambatan pada proses perakitan support 2 pada kondisi awal mengalami keterlambatan selama 2 hari. Sehingga dengan penerapan elektronik kanban dapat mengurangi keterlambatan selama 1 hari.



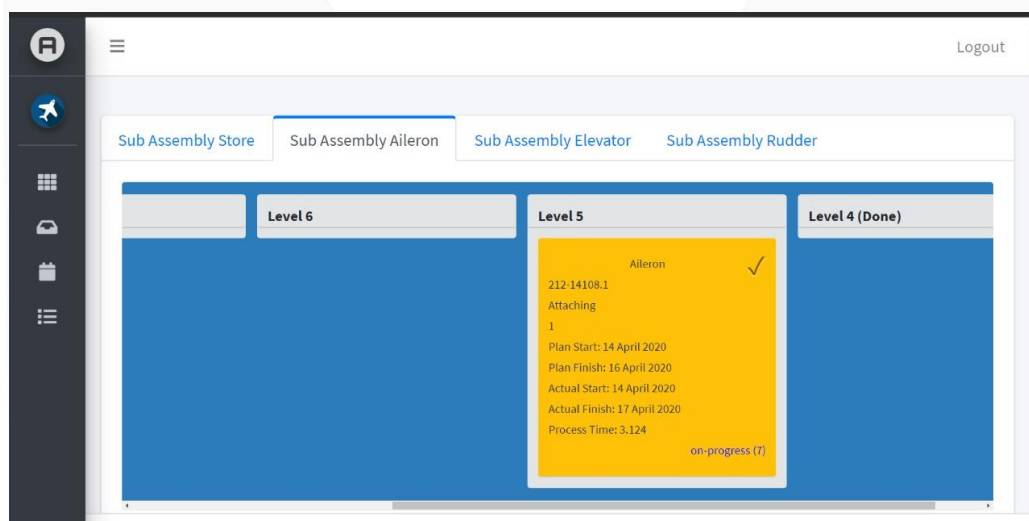
Gambar V.10 Tampilan (Interface) Sub Assy Trim Tab Proses Perakitan Aileron NC212

Pada tampilan di atas, dapat dilihat proses kanban board perakitan aileron yang dilakukan di level 5 pada trim tab yaitu dengan menjalankan elektronik kanban ini dapat dilihat perbandingan antara plan finish date dan actual finish date mengalami keterlambatan selama 3 hari, hal tersebut menunjukkan telah dapat mengurangi keterlambatan pada proses perakitan trim tab pada kondisi awal mengalami keterlambatan selama 5 hari. Sehingga dengan penerapan elektronik kanban dapat mengurangi keterlambatan selama 2 hari.



Gambar V.11 Tampilan (Interface) Sub Assy Linking Bearing Proses Perakitan Aileron NC212

Pada tampilan di atas, dapat dilihat proses kanban board perakitan aileron yang dilakukan di level 5 pada linking bearing yaitu dengan menjalankan elektronik kanban ini dapat dilihat perbandingan antara plan finish date dan actual finish date dapat dilakukan dengan tepat waktu, hal tersebut menunjukkan telah dapat mengurangi keterlambatan pada proses perakitan linking bearing pada kondisi awal mengalami keterlambatan selama 1 hari. Sehingga dengan penerapan elektronik kanban dapat dilihat tidak terjadi keterlambatan.



Gambar V.12 Tampilan (Interface) Sub Assy Attaching Proses Perakitan Aileron NC212.

Pada tampilan di atas, dapat dilihat proses *kanban board* perakitan *aileron* yang dilakukan di level 5 pada *attaching* yaitu dengan menjalankan elektronik kanban ini dapat dilihat perbandingan antara *plan finish date* dan *actual finish date* mengalami keterlambatan selama 1 hari, hal tersebut menunjukkan telah dapat mengurangi keterlambatan pada proses perakitan *trim tab* pada kondisi awal mengalami keterlambatan selama 2 hari. Sehingga dengan penerapan elektronik kanban dapat mengurangi keterlambatan selama 1 hari.

Product	Component ID	Quantity	Status	Plan Start	Plan Finish	Actual Start	Actual Finish
Support 1	212-14112.3A01	1	finish	02 April 2020	04 April 2020	02 April 2020	04 April 2020
Support 2	212-14112.3A01	1	finish	06 April 2020	10 April 2020	06 April 2020	11 April 2020
Trim Tab	212-14104.3A01	1	finish	13 April 2020	15 April 2020	13 April 2020	18 April 2020
Linking Bearing	212-14101.1	1	finish	15 April 2020	17 April 2020	15 April 2020	17 April 2020
Attaching	212-14108.1	1	finish	14 April 2020	16 April 2020	14 April 2020	17 April 2020

Copyright © 2020 Assembly Store All rights reserved.

Gambar V.12 Tampilan (*Interface*) *Report* Pada Setiap *Sub Assy* Proses Perakitan *Aileron NC212*

Pada tampilan di atas, dapat dilihat *report* perakitan *aileron*. Pada tampilan *report* tersebut adalah hasil dari proses perakitan *aileron* yang terdiri dari beberapa *sub assy* penyusun. Seperti *support 1*, *support 2*, *trim tab*, *Linking Bearing*, dan *Attaching*. Dari tampilan tersebut dapat dilihat keterlambatan dari masing-masing *sub assy* sudah dapat berkurang dibandingkan dengan kondisi awal sebelum diterapkannya elektronik kanban.

Tabel V.4 Perbandingan Data Waktu Aktual Eksisting dan Data Waktu Yang Disarankan Setelah Penerapan E-Kanban

No	Material ID	Actual Time Eksisting (Hour)	Actual Time (Hour)	Interval Time (Hour)
1	212-14112.3A01	5,146	3,146	2
2	212-14113-01.3	9,854	4,854	5
3	212-14113-01.4	5,356	3,356	2
4	212-14112.3A01	4,725	2,725	2
5	212-14104-15.1	14,873	4,873	10
6	212-14104-06.1	5,127	2,127	3
7	212-14104-02.1	5,326	3,326	2
8	212-14104-10.1	5,231	3,231	2
9	212-14104-03.1	7,654	4,654	3
10	212-14104-01.1	6,894	3,894	3
11	212-14104.3A01	4,453	2,453	2
12	212-14104-17.1	2,841	1,841	1
13	212-14104-16.1	3,234	1,672	1,562
14	212-14104-14.1	3,211	2,233	0,978
15	212-14104-11.1	5,214	3,124	2,09
16	212-14104-07.1	8,564	4,324	4,24
17	212-14108.1	4,278	3,124	1,154
18	212-14108-01.1	5,345	4,233	1,112
19	212-14101.1	3,674	2,534	1,14
20	212-14101-02.1	2,376	1,422	0,954
Total		113,376	63,146	50,23

4. Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini adalah sistem Kanban, yang berbasis elektronik yang mampu mengendalikan aliran produksi sehingga bagian dan komponen yang diperlukan sesuai pada waktu yang tepat dan jumlah yang tepat, dan pada akhirnya tidak ada kegiatan yang tertunda pada lini perakitan. Setelah menerapkan elektronik kanban ini, pada proses perakitan aileron dapat mengurangi keterlambatan. Sistem Kanban ini diharapkan dapat mengurangi waktu tunggu sampai 44%. Hasil ini diperoleh melalui perbandingan waktu tunggu aktual dan waktu tunggu setelah penerapan e-kanban. Pada perancangan sistem kanban elektronik juga memiliki dampak yang baik yang akan meningkatkan akurasi dan kemudahan bila dibandingkan dengan sistem kanban manual atau konvensional. Tingkat yang akurat ini didasarkan pada tampilan yang dapat memantau proses, seperti proses apa yang perlu dilakukan, proses yang sedang dilakukan dan proses yang telah dilakukan, dan melaporkan semua hasil kegiatan yang telah dilakukan. Kemudahannya adalah bahwa operator hanya melakukan drag dan drop serta input untuk order, mengubah status dalam sistem. Namun, untuk mengimplementasikan sistem ini, fasilitas pendukung yang dibutuhkan adalah Monitor, Personal Computer, dan juga dapat digunakan menggunakan Smart Phone.

5. Daftar Pustaka

- Satya, V. E. (2018). Kajian Singkat Terhadap Isu Aktual Dan Strategis Strategi Indonesia Menghadapi Industri 4.0. Kajian Singkat Terhadap Isu Aktual Dan Strategis Strategi Indonesia Menghadapi Industri 4.0, X(09), 19.
- PT Dirgantara Indonesia (Persero). (2019). Aircraft. Retrieved from PT Dirgantara Indonesia (Persero): <https://www.indonesianaerospace.com/aircraft/index/set/fw>
- Maříková, I. O. (2008). E-kanban and its Practical Use From Card-kanban to E-kanban. Conference STČ, 1–10.
- D. H. Bester Herlambang, B. A., & Ana Veria Setyawati, V. (2015). Perancangan Data Flow Diagram Sistem Pakar Penentuan Kebutuhan Gizi Bagi Individu Normal Berbasis Web. *Jurnal Informatika UPGRIS*, 1(1), 78–85.
- field, Quality Control, New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2009.
- J. Liker and Monden, Y. (2011). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-InTime*. Productivity Press. D. Meier, *The Toyota Way Fieldbook*, Jakarta: Erlangga, 2007.
- A. J. Wa Gasperz, V. (2001). *Total Quality Management*. Gramedia. Jakarta.
- hyu Sapto Aji, "Sistem Pengontrol Suhu Ruangan dengan Algoritma PID Menggunakan PLC OMRON CP1E-NA20DR-a," *Jurnal Ilmu teknik Elektro Komputer dan Informatika (JITEKI)*, p. 9, 2017.
- I. Setiawan, P Ginting, R. (2007). *Sistem Produksi. Graha Ilmu. Programmable Logic Controller dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*, Yogyakarta, 2006.