

RANCANGAN KANBAN ELEKTRONIK UNTUK MEREDUKSI KETERLAMBATAN PADA PROSES PERAKITAN KOMPONEN RUDDER DI PT DIRGANTARA INDONESIA

DESIGN OF ELECTRONIC KANBAN TO REDUCE DELAY IN ASSEMBLY OF RUDDER COMPONENTS IN PT DIRGANTARA

Thamara¹, Dr. Dida Diah Damayanti, S.T., M.Eng.Sc², Ir. Widia Juliani, M.T³ Prodi S1 Teknik

Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom ¹thamaraaff@telkomuniversity.ac.id,

²didadiah@gmail.com, ³julianiwidia@gmail.com

Abstrak

PT. Dirgantara Indonesia (*Indonesian Aircraft Industries*) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur pesawat terbang dan merupakan satu – satunya perusahaan yang memproduksi pesawat di Indonesia dan sudah menerapkan *Just In Time* (JIT). PT Dirgantara Indonesia menacakup dalam desain dan pengembangan, pembuatan, perakitan, dan perawatan pesawat. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan pada bagian helikopter yaitu ekor atau yang biasa disebut *Tailboom* pada komponen *rudder* di lini perakitan. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan terhadap kondisi saat ini PT Dirgantara Indonesia masih belum dapat menyelesaikan proses perakitan pada waktu yang telah ditentukan, ini terjadi karena adanya keterlambatan sehingga menyebabkan *job stop* pada lini perakitan *rudder*. Keterlambatan pada lini perakitan diakibatkan pula oleh *sub - assy* penyusun *rudder* yang disebabkan kurangnya sistem kontrol pada area lini perakitan serta informasi mengenai bagian yang diperlukan pada proses perakitan. Maka dari itu, untuk menyelesaikan masalah keterlambatan komponen atau *sub - assy* diperlukannya sistem kontrol serta pengendalian untuk mengontrol dan mengendalikan semua komponen dan *sub - assy* dalam jumlah dan waktu yang tepat. Salah satu alat dari *Just In Time* ini yaitu dengan menggunakan Sistem Kanban yang berbasis elektronik serta di otomatiskan sebagai salah satu sistem yang dapat mengontrol aliran informasi serta aliran material pada setiap komponen maupun sub – perakitan. Hasil yang diusulkan dari rancangan Sistem Kanban Elektronik ini untuk mengontrol lini perakitan *rudder* sehingga menghasilkan lini perakitan yang lancar tanpa adanya keterlambatan dan *job stop*.

Kata kunci: *Just In Time*, Sistem Kanban, Kanban Elektronik, Keterlambatan, *Job Stop*.

Abstratet

PT. Dirgantara Indonesia (Indonesian Aircraft Industries) is a company engaged in manufacturing airplanes and is the only company that manufactures aircraft in Indonesia and has implemented Just In Time (JIT). PT Dirgantara Indonesia cover in the design and development, manufacture, assembly, and maintenance of aircraft. Based on the observation that has been done on the helicopter part of the tail or commonly called the Tailboom on the rudder component in the assembly line. Based on the observations that have been made to the current condition of PT Dirgantara Indonesia is still not able to complete the assembly process at a predetermined time, this occurs due to delays causing a job stop in the rudder assembly line. The delay in the assembly line is also due to sub – the rudder assembly that caused less control system in the assembly line area as well as information on the necessary parts of the assembly process. Therefore, to solve the problem of delays in components or sub-assembly the system needs control and control to control and control all components and sub-assembly in the amount and the right time. One of the tools of Just In Time is that using the electronic-based Kanban system as well as in automatisated as one system that can control the flow of information and the flow of material in each component or sub – assembly. The proposed result of the design of this electronic Kanban system to control the rudder assembly line resulted in a smooth assembly line with no delays and a job stop.

Keyword : Just In Time, Kanban System, Electronic Kanban, Delay, Job Stop.

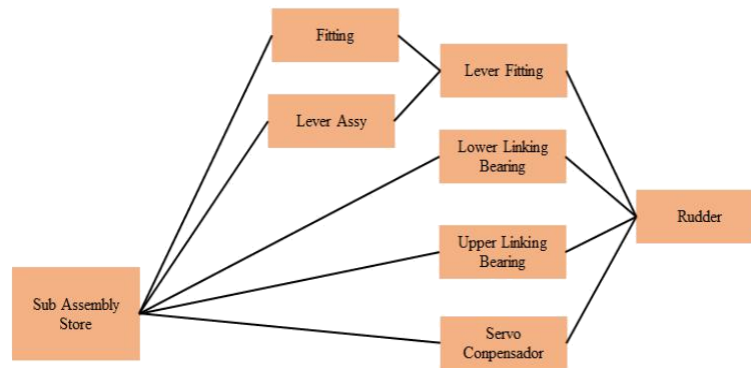
I. Pendahuluan

PT. Dirgantara Indonesia (*Indonesian Aircraft Industries*) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur pesawat terbang. Salah satu jenis pesawat yang diproduksi oleh PT Dirgantara Indonesia, penulis melakukan penelitian pada jenis pesawat *fixed wing* NC 212. Pesawat *fixed wing* NC 212 terdiri dari beberapa komponen, penulis melakukan penelitian terhadap salah satu komponennya yaitu *rudder*. Keterlambatan yang dialami oleh *rudder* disebabkan oleh jadwal perakitan atau assembly schedule mengalami keterlambatan pada tanggal yang telah ditentukan.

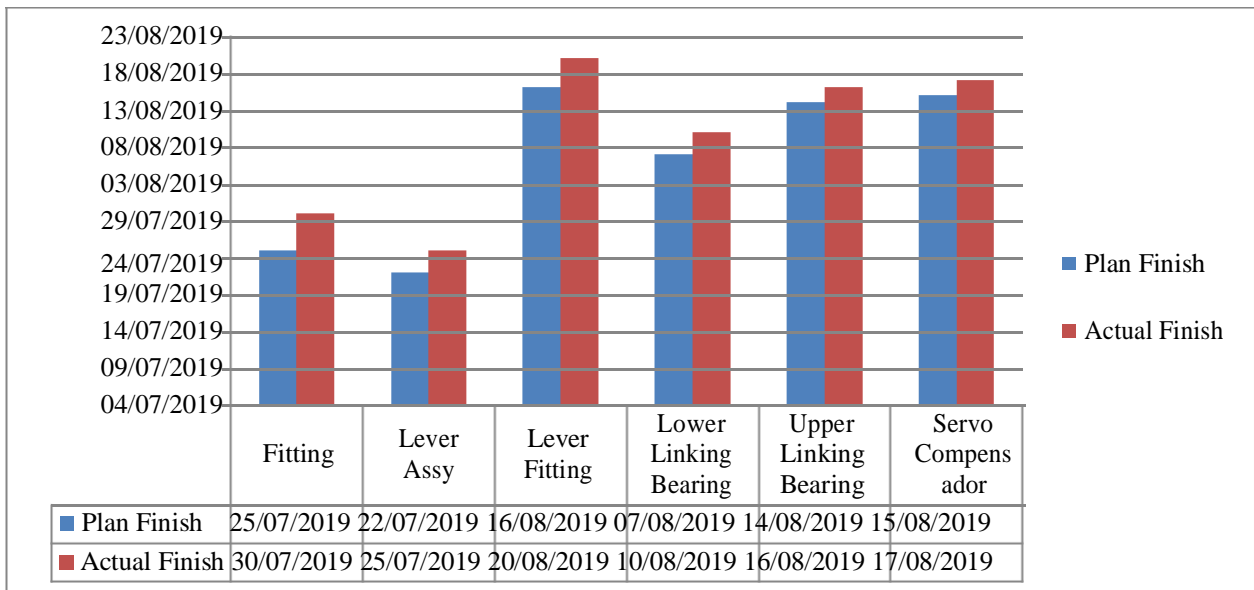
Tabel I. 1 Keterlambatan Rudder

No	Nama Komponen	<i>Plan Start</i>	<i>Plan Finish</i>	<i>Actual Start</i>	<i>Actual Finish</i>	Keterangan
1	Rudder N119	06/09/2019	26/09/2019	20/09/2019	01/10/2019	Terlambat 6 Hari
2	Rudder N118	15/02/2019	07/03/2019	15/02/2019	12/03/2019	Terlambat 5 Hari
3	Rudder N117	22/05/2018	11/06/2018	22/05/2018	16/06/2018	Terlambat 5 Hari

Rudder disusun oleh dua penyusun utama yaitu *rudder structure* dan *rudder equipped*. *Rudder structure* disusun oleh beberapa *sub - assy* yang saling terkait. Beberapa *sub - assy* tersebut terdiri dari 3 *level* yaitu, *level 6*, *level 5*, *level 4*. *Sub - assy* yang terdapat pada *level* tersebut juga mengalami keterlambatan.

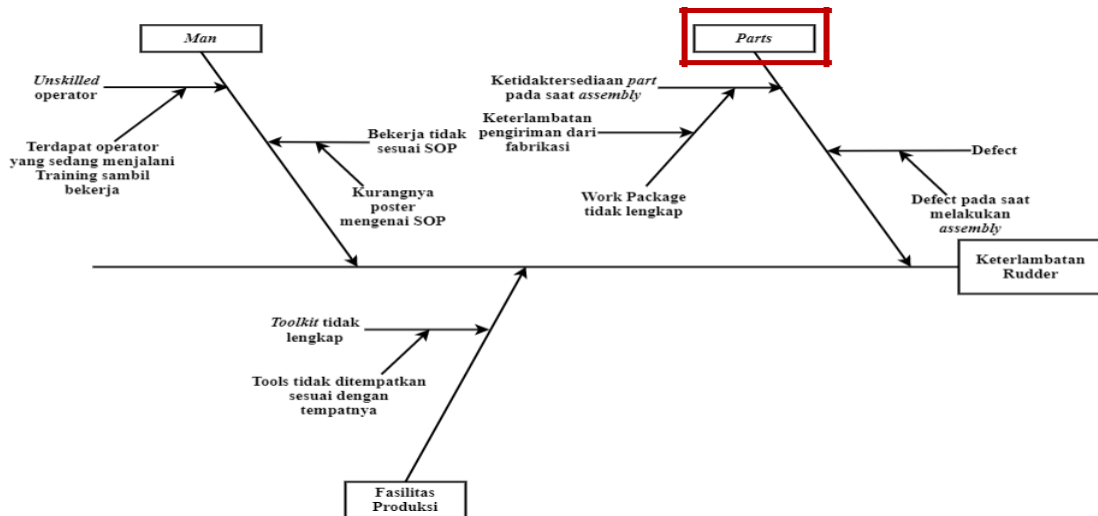


Gambar I. 1 Assembly Process Chart Rudder



Gambar I. 2 Keterlambatan Komponen Penyusun Rudder

Dari grafik diatas, dapat diketahui perbandingan keterlambatan pada setiap *sub - assy* yang menyusun *rudder*. Keterlambatan yang terjadi ini disebabkan oleh beberapa faktor yang digambarkan pada *fishbone diagram*.



Gambar I. 3 Fishbone Diagram Keterlambatan Rudder

Dari hasil wawancara serta observasi faktor yang paling mempengaruhi keterlambatan rudder, yaitu *parts* dengan akar masalah *work package* yang tidak lengkap. Dari analisis menggunakan *fishbone diagram* yang telah dilakukan dan penjabaran beberapa faktor yang menjadi penyebab keterlambatan dalam proses *assembly rudder* serta wawancara yang telah dilakukan bahwa yang menjadi fokus atau faktor utama pada keterlambatan ini yaitu ketersediaan *part* pada saat proses *assembly*. Dikarenakan, pada proses *assembly* dibutuhkan *part* yang sudah siap untuk dirakit sehingga bisa menjadi komponen, jika *parts* yang dibutuhkan tidak tersedia atau terlambat maka tidak bisa dilakukannya proses *assembly* atau perakitan. Penyebab dari adanya masalah tersebut adalah tidak adanya kontrol pada lantai produksi, maka dari dibutuhkannya sistem kontrol untuk mengontrol segala kegiatan yang berlangsung selama proses produksi berlangsung, termasuk mengontrol pada proses *assembly rudder* sehingga, tidak terjadi kekurangan atau tidak adanya ketersediaan pada saat *part* tersebut dibutuhkan. Sistem kontrol yang dapat digunakan salah satunya ialah *Kanban*. *Kanban* merupakan alat penting dalam penerapan *just in time* yang menyediakan komponen sesuai dengan jumlah yang tepat pada waktu yang tepat pula.

Namun, penggunaan kartu *Kanban* juga memiliki beberapa kekurangan pada saat penggunaannya. Informasi mengenai kartu *Kanban* akan diperoleh secara manual oleh operator yang artinya memerlukan waktu sehingga dapat mengganggu waktu operator pada saat melakukan perakitan produk. Selain itu, hasil dari pencatatan kartu *Kanban* harus direkap dan dimasukkan ke dalam sistem, yang bisa saja melakukan kesalahan. Dari masalah ini, dirancang sebuah sistem *Kanban* berbasis elektronik yang dapat memudahkan operator dalam bekerja dan dapat menyampaikan aliran informasi dan maliran material dengan tepat.

II. Landasan Teori

II.1 Perakitan

Perakitan merupakan sebuah proses menggabungkan beberapa bagian part menjadi suatu produk yang memiliki fungsi tertentu. Sebuah lini perakitan adalah proses manufaktur dimana *part* pada *bill of material* dan komponen disatukan dalam sebuah unit produk secara berurutan oleh sejumlah pekerja untuk menghasilkan sebuah produk (Thomopoulos, 2014).

Lini perakitan adalah suatu lintasan produksi yang terdiri dari beberapa stasiun kerja yang bertugas untuk merakit produk, lini perakitan merupakan lini produksi yang terdiri dari urutan stasiun kerja dimana proses perakitan dirakit oleh operator (Groover, 2001).

II.3 Just In Time (JIT)

Menurut Monden (2011) produksi JIT adalah metode adaptasi terhadap perubahan karena masalah dan permintaan perubahan dengan meminta semua proses menghasilkan barang yang diperlukan pada waktu yang diperlukan dalam jumlah yang diperlukan. Persyaratan pertama untuk produksi JIT adalah untuk memungkinkan semua proses mengetahui waktu yang akurat dan jumlah yang diperlukan. Sistem JIT menggabungkan komponen kontrol produksi dan filosofi manajemen. empat prinsip dasar diperlukan untuk keberhasilan sistem JIT (Golhar dan Stam, 1991):

- a. Mengeliminasi pemborosan
- b. Keterlibatan karyawan dalam pengambilan keputusan
- c. Partisipasi *supplier*
- d. *Total quality control*

II.3 Kanban

Dalam *Toyota Production System (TPS)* system Kanban merupakan jenis dan jumlah unit yang diperlukan dan ditulis pada sebuah kartu seperti *tag* yang disebut “Kanban” yang dikirim dari pekerja sebelumnya. Akibatnya, banyak proses di pabrik yang saling terhubung satu sama lain yang memungkinkan proses – proses di pabrik memiliki kontrol yang lebih baik dari jumlah yang dibutuhkan untuk berbagai produk. Menurut Monden (2000) dalam TPS, sistem Kanban didukung oleh beberapa faktor, seperti:

- a. *Smoothing of production*
- b. *Standardization of jobs*
- c. *Reduction of setup time*
- d. *Improvement activities*
- e. *Design of machine layout*
- f. *Autonomation*

Dalam menerapkan sistem Kanban, perhitungan kartu Kanban perlu dilakukan dengan menggunakan sistem pengumpulan jumlah tetap. Untuk menghitung kartu Kanban dilakukan dengan:

1. Menentukan jumlah *part* selama waktu tunggu Kanban

Jumlah *part* yang dibutuhkan x (*actual time available hour*)

2. Menentukan *safety inventory*

Jumlah *part* yang diperlukan selama *lead time* x 0.1

3. Perhitungan kartu Kanban

$$N = \frac{\text{Jumlah part yang dibutuhkan selama lead time} + \text{safety inventory}}{\text{kapasitas dalam 1 box}}$$

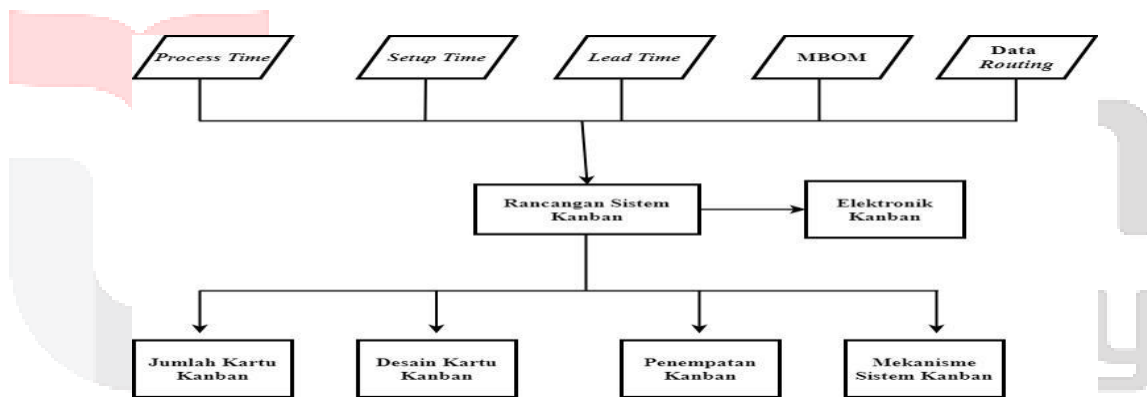
II.4 Use Case Diagram

Use Case Diagram adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara siste, dengan aktor. Diagram ini hanya menggambarkan secara global. Karena *use case diagram* hanya menggambarkan sistem secara global, maka elemen – elemen yang digunakan pun sangat sedikit. *Use case diagram* juga merupakan diagram yang menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. *use case* juga menggambarkan *external view* dari sistem yang akan dibuat modelnya (Pooley, 2003).

II.5 Data Flow Diagram (DFD)

Data Flow Diagram (DFD) adalah suatu *network* yang menggambarkan suatu sistem otomatis atau komputerisasi, manualisasi gabungan dari keduanya yang penggambarannya disusun di dalam bentuk kumpulan komponen sistem yang saling berhubungan aturan (Sutabri, 2012). Diagram arus data (*data fow diagram* – DFD) menggunakan simbol – simbol untuk menyajikan entitas, proses, arus data, dan penyimpanan data yang berkaitan dengan suatu sistem. DFD digunakan untuk menyajikan sistem dalam beberapa tingkat perincian yang sangat umum ke yang sangat terperinci.

III. Metodologi Penelitian



Gambar III. 1 Model Konseptual

Penelitian ini dimulai dengan melaukan pengumpulan data pada bagian perakitan *rudder* di PT Dirgantara Indonesia. Data yang digunakan sebagai berikut:

1. *lead Time*
2. *Setup Time*
3. *Standard Time*
4. MBOM
5. *Sequence*

Setelah semua data terkumpul, selanjutnya ialah memproses desain sistem Kanban. Dalam proses perancangan sistem Kanban ini disesuaikan dengan keadaan yang terjadi dalam proses perakitan *rudder*, sehingga perancangan sistem Kanban elektronik ini akan berfungsi dan bekerja sesuai dengan kondisi yang terjadi di PT. Dirgantara Indonesia. Kanban elektronik sebagai sistem Kanban yang dirancang untuk menampilkan kontrol produksi secara visual melalui monitor. Sistem Kanban ini dibuat untuk mengurangi keterlambatan dan menghindari

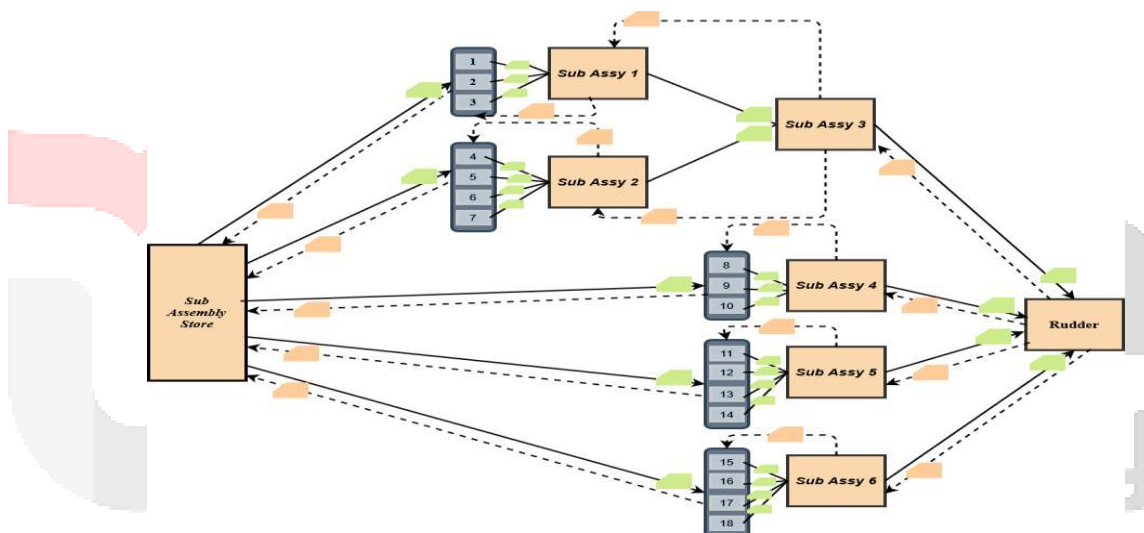
job stop dalam perakitan *rudder*, sehingga mencapai tujuan proses perakitan yang tepat waktu dan mengurangi keterlambatan.

IV. Hasil dan Pembahasan

1. Kondisi Pada Perakitan *Rudder*

Pada perakitan *rudder* terdapat perbedaan antara *plan start* dan *plan finish date* dengan *actual start* dan *actual finish date*, ini berarti terdapat keterlambatan. Tidak adanya sistem kontrol pada lini perakitan dan tidak adanya informasi mengenai *part* atau komponen yang dibutuhkan serta kurangnya informasi mengenai ketersediaan *part* atau komponen yang dibutuhkan dengan waktu dan jumlah yang tepat. Keterlambatan ini menyebabkan lini perakitan mengalami *job stop* sehingga terjadinya perbedaan antara *plan start* dan *plan finish date* dengan *actual start* dan *actual finish date*. Sehingga, pada perakitan *rudder* akan mengalami keterlambatan. Keterlambatan ini yang menyebabkan terjadinya *job stop* pada lini perakitan *rudder*.

2. Mekanisme Sistem Kanban Pada *Rudder*



Gambar IV. 1 Mekanisme Sistem Kanban

Berdasarkan desain sistem Kanban yang telah ditunjukkan pada Gambar IV.1, diketahui sistem Kanban ini menggunakan alur informasi yang berasal dari area jalur perakitan atau *assembly line* yang harus merakit produk yang sesuai untuk memenuhi permintaan yang ditandai dengan kartu berwarna merah muda. Pada area *assembly line* di setiap *workstation* mengirim kartu Kanban yang digunakan untuk mengontrol proses perakitan *rudder* dari *work package* yang dikirim oleh *sub assembly store* hingga melalui proses menjadi komponen dan menjadi produk akhir yang ditandai dengan kartu berwarna hijau. *sub assembly store* akan mengirim *work package* yang dibutuhkan pada *assembly line*. Berdasarkan *work station* yang telah diamati untuk melakukan proses perakitan pada komponen *rudder* dimulai dari *sub assembly store* lalu akan dilakukan proses perakitan pada *workstation* satu sampai pada *workstation* kelima dimana komponen *rudder* tersebut sudah selesai dirakit. Dari penjabaran mengenai *workstation* tersebut, maka dari mekanisme sistem Kanban dimulai dari *sub assembly store* akan mengirimkan kartu Kanban pada berupa Kanban produksi pada *assembly line*, yang

kemudian diberikan kepada masing – masing *part* penyusun pada area *sub assy* 1. Sama halnya pada yang terjadi pada setiap *sub assy* selanjutnya sampai *final assembly* yaitu *rudder*. Rancangan kartu Kanban yang disebarakan seperti berikut.

PRODUCTION CARD		
RUDDER		
Card Number	Part Description	
Part Quantity		
Prev Process	Comp.Name: Sub Assembly	Assembly

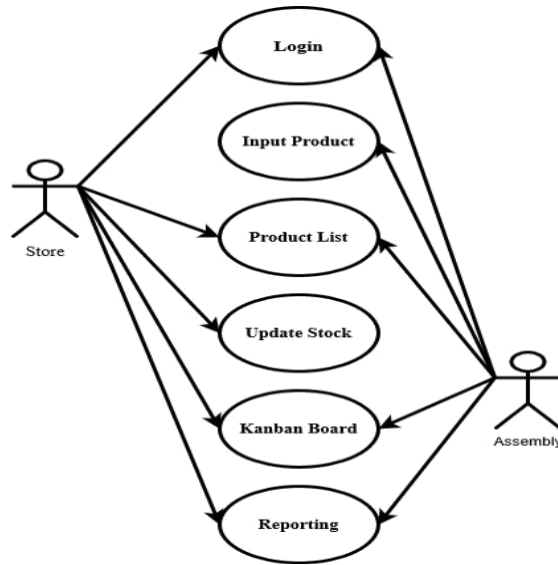
Gambar IV. 2 Kartu Kanban Produksi

WITHDRAWAL CARD		
RUDDER		
Card Number	Part Description	Comp.Name: Sub Assembly
Part Quantity		
Proses Awal	Proses Berikutnya	Assembly

Gambar IV. 3 Kartu Kanban Penarikan

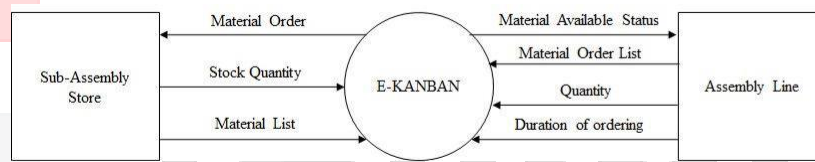
3. Rancangan Sistem Kanban Elektronik a. *Use Case Diagram*

Berdasarkan *use case diagram*, dapat diketahui bahwa ada dua aktor yang berperan yaitu *Store* sebagai *Sub Assembly Store* dan *Assembly* sebagai *Assembly Line*. Dari setiap masing – masing aktor memiliki peran dalam *use case diagram* ini, seperti *store* yang berperan sebagai *store* terdapat *production control* yang akan mengontrol *work package* yang akan diberikan ke *assembly line*. Aktor yang berperan sebagai *assembly line* yang yaitu *supervisor* lapangan dan *quality control* untuk memeriksa kualitas yang dirakit dari setiap produk maupun komponen. Setiap aktor yang berperan memiliki peran masing – masing, dikarenakan adanya perbedaan antara *sub assembly store* dengan *assembly line*.



Gambar IV. 4 Use Case Diagram

b. Data Flow Diagram (DFD)



Gambar IV. 5 Data Flow Diagram

Pada DFD *level 0* ini, diketahui bahwa dalam sistem Kanban elektronik *assembly store* akan memberikan informasi kepada sistem berupa *stock quantity* dan *material list* kemudian sistem akan memberikan informasi kepada *assembly line* mengenai material *available status* atau status material yang tersedia. *Assembly line* memberikan informasi berupa *material order list*, *quantity*, dan *duration start* serta *finish*. Sistem Kanban elektronik akan meneruskan informasi dari *assembly line* kepada *assembly store* mengenai *material order* atau material yang dipesan.

c. Mekanisme Kanban Elektronik

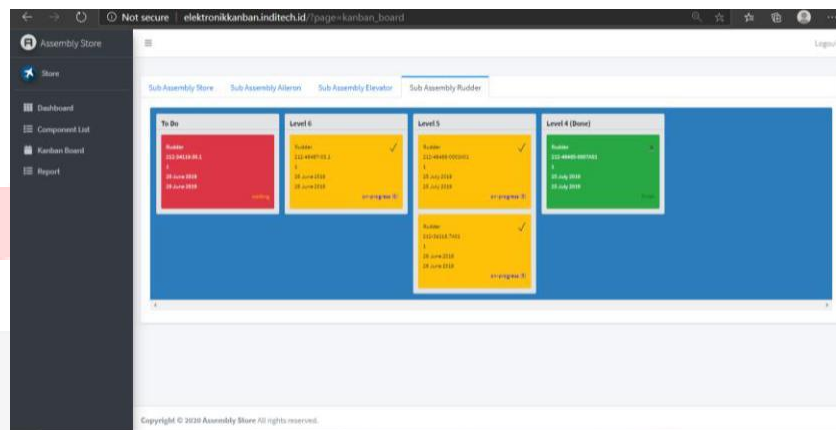
1. Dashboard

Tampilan *dashboard* ini merupakan rangkuman mengenai berapa *part* atau komponen yang sedang menunggu dikerjakan, sedang dikerjakan, dan berapa *part* atau komponen yang sudah selesai pada masing – masing *part* atau komponen. Dapat diketahui bahwa terdapat *bar chart* yang menunjukkan *part* atau komponen tersebut sedang dikerjakan, menunggu, dan sudah selesai. *Bar* yang berwarna kuning menunjukkan bahwa *part* sedang menunggu, berwarna biru *part* sedang dikerjakan atau *on progress*, dan berwarna hijau menunjukkan bahwa *part* sudah selesai atau *finish*. Pengguna dari *store* sapat melihat rangkuman secara keseluruhan dari sistem Kanban elektronik.



Gambar IV. 6 Tampilan Dashboard

2. Kanban Board



Gambar IV. 7 Tampilan Kanban Board

Mekanisme sistem kanban elektronik mengikuti dengan *assembly process chart* atau *sequence assembly rudder*. Jadi, pada rancangan sistem kanban elektronik ini, kanban board memiliki 4 tab yaitu: *sub assembly store*, *sub assembly aileron*, *sub assembly elevator*, dan *sub assembly rudder*. Pada tab *sub assembly store* tampilan kanban board hanya *to do*, *doing*, dan *done*. Tab *sub assembly store* hanya menunjukkan tiga kanban board tersebut dikarenakan, *store* hanya memberikan informasi mengenai *stock* dari *sub assy* maupun *part* yang telah dipilih dan menyediakan *work package* yang diperlukan. Pada tab *sub assembly rudder* disini tampilan kanban board terdiri dari *to do*, *level 6*, *level 5*, dan *level 4*. Ketika *store* melakukan perpindahan kartu dari *to do* ke *doing* maka kartu akan secara otomatis pindah kepada *level* nya masing – masing.

Setelah merancang sistem Kanban berbasis elektronik akan memberikan informasi aktual mengenai komponen yang sedang dikerjakan dan memasukkan data ke dalam sistem secara otomatis. Informasi tersebut menjelaskan alur dari proses komponen.

Tabel IV 1 Perbandingan Waktu Keterlambatan

No.	Nama Part	Nomor Part	Lead Time Eksisting	Lead Time	Interval
1	Fitting	212-46467-0003A01	3,579	2,599	0,980
2	Harraje	212-46467-03.1	3,954	2,602	1,352
3	Harraje	212-46467-01.1	2,312	1,101	1,211
4	Lever Assy	212-46465-0007A01	3,945	2,867	1,079
5	Bushing	212-46465-02.1	3,627	2,794	0,833
6	Bushing	212-46465-01.1	3,994	2,590	1,404
7	Lever Fitting	212-46468-0003A01	2,312	1,854	0,458
8	Lower Linking Bearin	212-34108.1	1,891	1,007	0,884
9	Support	212-34107-02.1	2,845	2,072	0,773
10	Bushing	212-14105-02.1	3,018	1,838	1,180
11	Upper Linking Bearin	212-34107.1	5,627	4,186	1,441
12	Support	212-34107-02.1	3,532	2,299	1,233
13	Bushing	212-14105-02.1	3,649	2,161	1,488
14	Spherical Plain	212-34101-04.1	2,885	1,617	1,268
15	Servo Compensador	212-34118.7A01	6,294	4,467	1,827
16	Fork Assy	212-34118-37.1	2,854	2,213	0,641
17	Sealants	212-34118-32.1	3,549	3,044	0,505
18	Hexagon Bolt	212-34118-30.1	1,918	1,342	0,576
Total			61,785	42,653	19,132

Dampak dari sistem ini membuat aliran perakitan akan dikontrol dan tersedia dalam jumlah dan waktu yang tepat sehingga keterlambatan akan berkurang dan waktu aktual akan berkurang pula sebesar 34%. Pada sistem Kanban elektronik, terdapat beberapa kelebihan dan kelemahan yaitu:

1. Kelebihan
 - Tidak ada kartu Kanban yang duplikat atau ganda sehingga informasi mengalir dengan baik.
 - Kartu Kanban tidak akan hilang.
 - Hanya memerlukan komputer atau monitor layar sentuh untuk menjalankan sistem ini.
2. Kekurangan
 - Para pengguna yang nantinya akan menggunakan sistem Kanban elektronik harus memahami dan mengetahui sistem ini dengan baik agar mendapatkan aliran data dengan benar.

IV.2 Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini adalah sistem Kanban yang berbasis elektronik yang mampu mengendalikan aliran produksi sehingga part dan komponen yang diperlukan untuk di rakit sesuai pada waktu yang tepat dan jumlah yang tepat, sehingga pada akhirnya tidak ada *job stop* pada lini perakitan. Sistem Kanban ini diharapkan dapat mengurangi *actual time* hingga 34%. Hasil ini diperoleh melalui perbandingan *actual time* dengan *standard time*. Dengan pengurangan keterlambatan 34% lini perakitan akan berjalan lancar dan sesuai dengan waktu yang diminta. Pengurangan ini dapat terjadi karena informasi kartu yang menunjukkan ketersediaan *part* atau *sub assy* yang dibutuhkan melalui monitor secara otomatis. Jika, terdapat permintaan maka sistem akan menunjukkan *part* atau *sub assy* yang dibutuhkan melalui monitor sehingga informasi dapat diterima secara langsung oleh *sub assembly store*. Dengan desain sistem Kanban elektronik juga memiliki dampak yang baik untuk meningkatkan akurasi dan kemudahan bila dibandingkan dengan manual.

Daftar Pustaka

- Gasperz, V. (2004). *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Umum.
- Ginting, R. (2007). *Sistem Produksi*. Graha Ilmu.
- Hirano, H. (2011). *JIT Implementation Manual*.
- Thomopoulos, N. (2014). *Assembly Line Planning and Control*. Chicago: Springer.
- Yasuhiro, M. (2002). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just In Time*. United States of America: Taylor and Francis Group.