

# PERANCANGAN *ELECTRONIC KANBAN* MENGGUNAKAN METODE *CONSTANT-QUANTITY WITHDRAWAL SYSTEM* UNTUK MEMINIMASI KETERLAMBATAN PRODUKSI *PANEL 3 FUEL LOWER* DI PT. XYZ

Fahry Wicaksono  
S1 Teknik Industri  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

fahrywicaksono@student.telkomuniver  
sity.ac.id

Pratya Poeri Suryadhini  
S1 Teknik Industri  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

pratya@telkomuniversity.ac.id

Ayudita Oktafiani  
S1 Teknik Industri  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

ayuditaoktafiani@telkomuniversity.ac.id

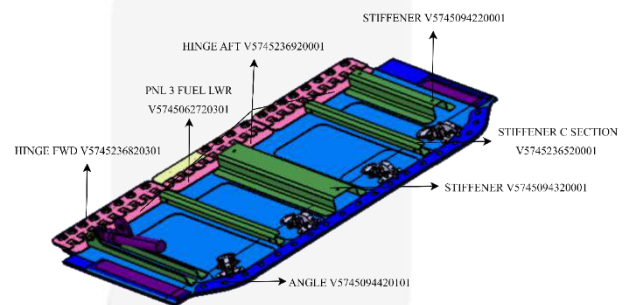
Abstrak — PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang kedirgantaraan yang berfokus pada desain dan pengembangan pesawat, pembuatan struktur pesawat, produksi komponen pesawat, serta menjadi *sub-kontrak* untuk industri-industri pesawat terbang besar didunia seperti *Boeing, Airbus, Lockheed Martin* dan lainnya. Salah satu dari produk yang diproduksi PT. XYZ yaitu komponen dari pesawat A350. Proses produksi *Panel 3 Fuel Lower* pada PT XYZ sering mengalami keterlambatan yang berdampak pada keterlambatan penyelesaian pesawat. Penyebab keterlambatan komponen *Panel 3 Fuel Lower* kebanyakan oleh aliran *material* dan aliran informasi yang tidak terintegrasi menyebabkan keterlambatan pengiriman *part* dari Lini Fabrikasi sehingga *part* yang diterima tidak lengkap. Pada penelitian ini, dilakukan proses perancangan sistem kontrol berupa *electronic kanban* berbasis *website* untuk meminimasi keterlambatan proses produksi *part Panel 3 Fuel Lower*. *Electronic kanban* merupakan *improvement* dari *kanban* konvensional yang berbasis *website* dan menggunakan teknologi *barcode* untuk menggantikan fungsi kartu untuk mengontrol produksi produk. Sistem penarikan *kanban* menggunakan metode *Constant-Quantity Withdrawal System*. Metode ini ideal untuk penarikan *material* di dalam area perusahaan karena tidak memerlukan data jadwal penarikan. *Website electronic kanban* dapat meminimasi bahkan menghilangkan keterlambatan 7 *part* penyusun *Panel 3 Fuel Lower* yang terjadi sebelumnya.

**Kata Kunci** – *Panel 3 Fuel Lower, Kanban, Electronic Kanban, Constant-Quantity Withdrawal System*

## I. PENDAHULUAN

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang kedirgantaraan yang berfokus pada desain dan pengembangan pesawat, pembuatan struktur pesawat, produksi komponen pesawat. Salah satu dari produk yang diproduksi PT. XYZ yaitu komponen dari pesawat A350. PT. XYZ melakukan kerja sama dengan *Airbus* sebagai *supplier* untuk memberikan *material* untuk komponen A350 untuk proses produksinya. Saat ini, salah satu proyek yang sedang

digarap oleh PT. XYZ adalah proyek *Panel 3 Fuel Lower* untuk pesawat A350 agar dapat memenuhi permintaan dengan *Airbus*. *Panel 3 Fuel Lower* merupakan bagian sayap pesawat terbang, untuk menyusun *Panel 3 Fuel Lower* terdapat 7 *part*, terlampir pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1  
Komponen *Panel 3 Fuel Lower*

PT XYZ harus menghasilkan jumlah produksi *Panel 3 Fuel Lower* yang berbeda setiap tahunnya untuk memenuhi permintaan dari konsumen seperti yang diketahui pada Tabel 1.

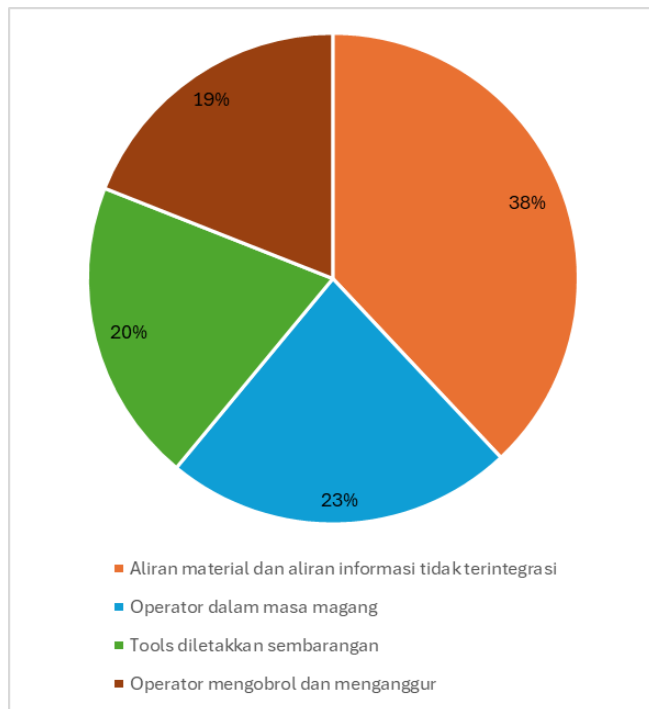
Tabel 1

*Historical Demand Panel 3 Fuel Lower*

Year	Demand (Unit)	Delivery (Unit)
2021	30	14
2022	34	29
2023	20	11

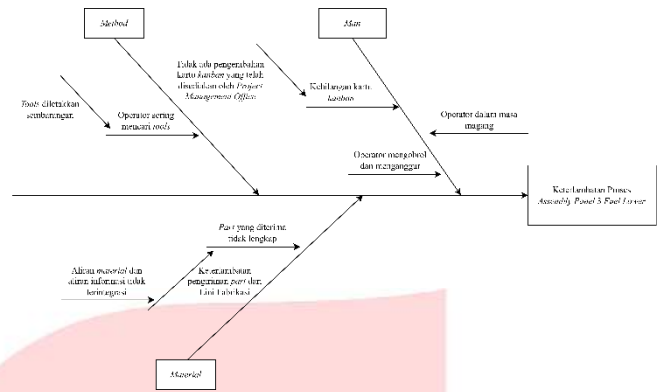
Pada data Tabel I, Produksi *Panel 3 Fuel Lower* dari 2021 sampai 2023 memiliki *gap* antara *demand* dan *delivery* per *unit*nya, ini berarti ada sesuatu yang salah dalam proses produksi untuk memenuhi *demand*, terutama dalam komponen *Panel 3 Fuel Lower* itu sendiri dikarenakan perencanaan tidak akurat mengakibatkan terjadinya *gap* antara *deman* dan *delivery*. Berdasarkan data *demand* historis

pada tahun 2023, terdapat 9 unit yang tidak terkirim, ini berarti terdapat banyak masalah yang terjadi di jalur perakitan *Panel 3 Fuel Lower*. Pada Gambar 2 merupakan persentase faktor penyebab keterlambatan berdasarkan hasil kuesioner yang diisi oleh *General Support PMO*.



Gambar 2  
Persentase Penyebab Keterlambatan

Pada Gambar 2, penyebab keterlambatan komponen *Panel 3 Fuel Lower* didominasi oleh aliran *material* dan aliran informasi yang tidak terintegrasi, menyebabkan keterlambatan pengiriman *part* dari Lini Fabrikasi sehingga *part* yang diterima tidak lengkap dikarenakan tidak adanya prioritas pengerjaan *part* yang diproduksi pada Lini Fabrikasi dan tidak adanya sistem informasi yang terintegrasi terkait kebutuhan *part* yang tidak tersedia dengan persentase 38%, operator dalam masa magang sehingga kurang terampil dengan persentase 23%, *tools* diletakkan sembarangan yang menyebabkan operator sering mencari *tools* dengan persentase 20%, operator sering mengobrol terkait topik di luar pekerjaan yang mengakibatkan penurunan fokus dan produktivitas, menyumbang 19% keterlambatan. Selanjutnya dilakukan identifikasi akar penyebab terjadinya keterlambatan pada proses *assembly Panel 3 Fuel Lower* menggunakan *fishbone diagram*.



Gambar 3  
Fishbone Diagram

Berdasarkan Gambar 3 aktivitas yang menyebabkan keterlambatan pada proses *assembly Panel 3 Fuel Lower* dikarenakan oleh beberapa faktor diantaranya, faktor *man* terjadi karena tidak ada pengembalian kartu *kanban* yang telah disediakan oleh *Project Management Office (PMO)*, sehingga menyebabkan kehilangan kartu *kanban*. Selain itu, terdapat operator yang mengobrol saat jam kerja dan operator yang sedang berada dalam masa magang. Hal tersebut tentu dapat menghambat proses produksi. Faktor kedua disebabkan oleh *material*, dikarenakan aliran informasi dan aliran *material* antar departemen kurang jelas seperti adanya *part* yang menyerobot pengerjaan *part* lain, serta *part* yang sudah selesai dikerjakan tidak langsung diantar karena *transporter* tidak dapat memprioritaskan *part* yang harus diantar terlebih dahulu. Faktor terakhir yaitu *method*, operator sering mencari *tools* karena operator sering meletakkan *tools* sembarangan setelah *tools* tersebut digunakan. Aktivitas operator yang sering mencari *tools* tergolong dalam *waste motion* yang seharusnya tidak dilakukan. Berdasarkan permasalahan yang terjadi, maka pada Tugas Akhir ini akan membuat perancangan untuk mengurangi keterlambatan pada proses *assembly*, sehingga jalur perakitan *Panel 3 Fuel Lower* tidak mengalami keterlambatan dan memenuhi target pengiriman.

## II. KAJIAN TEORI

### A. Proses Produksi

Proses produksi merupakan suatu kegiatan yang berkaitan dengan pembuatan produk baik berbentuk fisik (*tangible products*) maupun berbentuk jasa (*intangibile products*) dengan proses pengubahan *input* menjadi sebuah barang atau jasa [1].

### B. Just In Time

[2], Just In Time (JIT) adalah sebuah sistem manufaktur yang bertujuan untuk mengoptimalkan proses dan prosedur dengan terus melakukan pengurangan *waste*.

### C. Kanban

[3], *kanban* diambil dari Bahasa Jepang yang berarti 'sinyal' atau 'catatan visual' dan berbentuk kartu yang digunakan ketika pekerja membutuhkan bahan atau pekerjaan dari proses sebelumnya.

### D. Electronic Kanban

[4], *electronic kanban* merupakan sistem *kanban* yang terkomputerisasi dengan *Graphical User Interface (GUI)*

dengan menggunakan teknologi berbasis *website* atau aplikasi. Jadi, *electronic kanban* merupakan *improvement* dari *kanban* konvensional yang berbasis *website* atau aplikasi dan menggunakan teknologi *barcode* untuk menggantikan fungsi kartu untuk mengontrol produksi produk.

E. *Quick Response Code*

*Quick Response Code* yang dikenal sebagai *QR code* merupakan kode yang dapat dibaca secara cepat dan tepat. *QR code* adalah perkembangan dari *barcode* atau kode batang, yang hanya dapat menyimpan informasi secara vertikal, *QR code* dapat menyimpan semua jenis data, seperti numerik, kanji, alfabatis, katakana, hiragana, simbol, dan kode biner [5].

F. *Use-Case Diagram*

*Use case diagram* adalah gambaran visual mengenai interaksi pengguna dengan sistem. Diagram ini sangat berguna untuk memperjelas kebutuhan sistem dan memfasilitasi komunikasi antara pengembang dengan pengguna akhir.

G. *Entity Relationship Diagram (ERD)*

[6] ERD adalah representasi visual dari model data yang menunjukkan bagaimana data saling terkait satu sama lain dalam sebuah basis data. Diagram ini menggunakan simbol-simbol khusus untuk menggambarkan entitas, atribut, dan hubungan.

H. *Activity Diagram*

[7] *Activity diagram* menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem. *Activity Diagram* digunakan untuk memodelkan dan mendokumentasikan aliran kerja dari awal hingga akhir dalam sebuah sistem.

I. *Constant-Quantity Withdrawal System*

*Constant-Quantity Withdrawal System* hanya digunakan untuk menarik *in-source manufactured parts* dan tidak dapat digunakan untuk menarik *out-sourced part*. Perhitungan *kanban* menggunakan *Constant-Quantity Withdrawal System* dilakukan dengan formula berikut [8]:

$$L = st + pr + it \tag{1}$$

$$n = L \times h \tag{2}$$

$$I = L = n \times sc \tag{3}$$

$$N = \frac{(n + 1)}{C} \tag{4}$$

Keterangan:

L = *Lead Time*

st = *Setup Time*

pt = *Processing Time*

it = *Interoperation Time*

n = *Necessary number of parts during the lead time*

h = *Hourly average quantity of parts needed for the subsequent process*

I = *Safety Inventory*

sc = *Safety Coefficient*

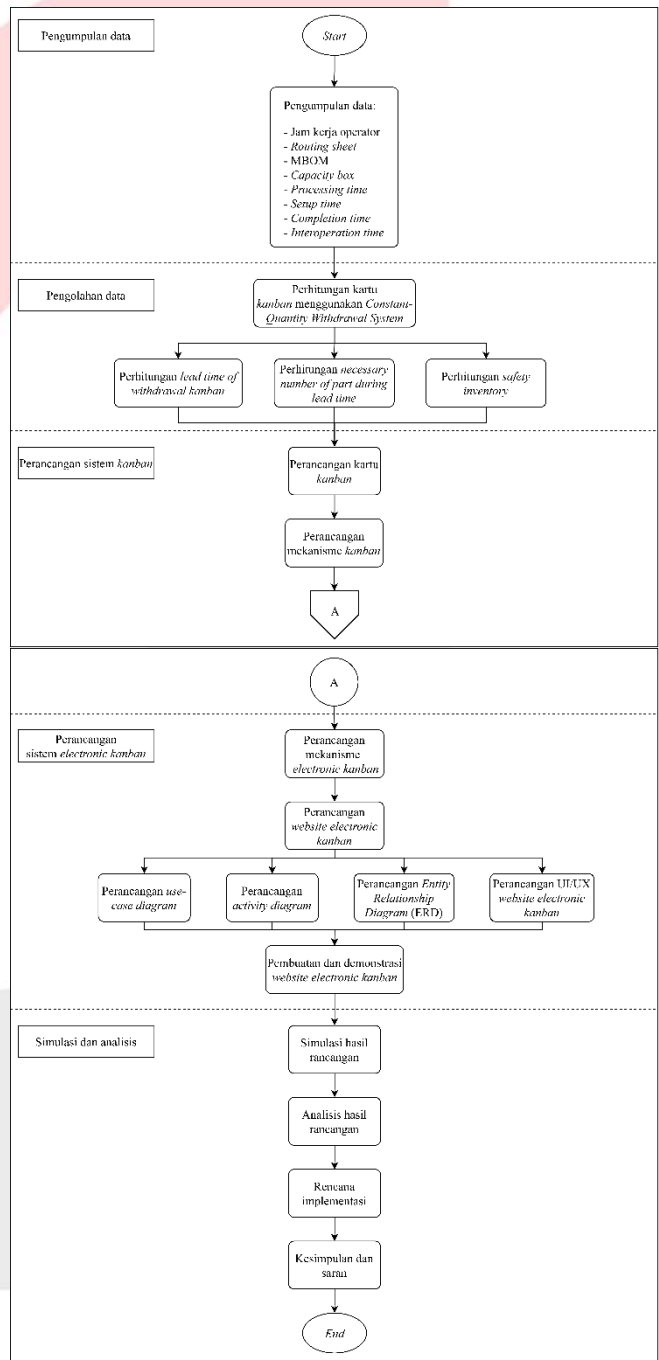
N = *Number of kanban*

C = *Capacity of one box*

III. METODE

A. Sistematisa Penyelesaian Masalah

Sistematisa penyelesaian masalah menjelaskan alur penyelesaian masalah dari awal hingga akhir untuk mencapai tujuan penelitian. Sistematisa penyelesaian masalah terdiri dari lima tahap utama yaitu tahap identifikasi masalah dan pengumpulan data, pengolahan data, perancangan sistem *kanban*, perancangan sistem *electronic kanban*, serta simulasi dan analisis. Sistematisa penyelesaian masalah secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4:



Gambar 4  
Sistematisa Penyelesaian Masalah

B. Batasan dan Asumsi

Pada penelitian ini, terdapat beberapa batasan dan asumsi, antara lain adalah sebagai berikut:

1. Rancangan *electronic kanban* yang dibuat hanya untuk komponen *Panel 3 Fuel Lower* pada pesawat A350.
2. Ruang lingkup sistem *electronic kanban* yang dirancang terbatas pada Lini Fabrikasi, *Assembly Store*, dan *Assembly Line*.
3. Kapasitas dari Lini Fabrikasi diasumsikan dapat memenuhi permintaan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pehitungan Kartu *Kanban*

Perhitungan kartu *kanban* dapat dilakukan dengan menggunakan data-data yang telah dikumpulkan sebelumnya yaitu data jam kerja dan data waktu. Terdapat dua jenis *kanban* yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu *kanban* dari *Assembly Line* ke *Assembly Store* dan *kanban* dari *Assembly Store* ke Lini Fabrikasi. Perbedaan perhitungan antara keduanya adalah *kanban* dari *Assembly Store* ke Lini Fabrikasi menghitung kartu *kanban* untuk setiap *part*, sedangkan *kanban* dari *Assembly Line* ke *Assembly Store* hanya menggunakan satu kartu *kanban* karena seluruh *part* penyusun *Panel 3 Fuel Lower* dikelompokkan menjadi satu *work order* ketika ditarik dengan *withdrawal kanban*. Contoh perhitungan kartu *kanban* dari *Assembly Store* ke Lini Fabrikasi untuk *part Stiffener* dengan *part number* V5745094220001 menggunakan *Constant-Quantity Withdrawal System* dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Menghitung *Lead Time*  

$$\begin{aligned} \text{Lead time} &= 0,960 + 76,411 + 10 & (1) \\ &= 87,371 \text{ jam} \end{aligned}$$
2. Menghitung *Necessary Number of Parts During the Lead Time*  

$$\begin{aligned} \text{Necessary number of parts during the lead time} &= 87,371 \times \left(\frac{1 \times 4}{8 \times 20 \times 12}\right) & (2) \\ &= 87,371 \text{ jam} \times 0,002 \text{ unit/jam} \\ &= 0,175 \text{ unit} \end{aligned}$$

Keterangan:  

$$\text{Hourly average quantity of parts needed} = \frac{\text{Quantity per komponen} \times \text{Demand per tahun}}{8 \text{ jam} \times 20 \text{ hari} \times 12 \text{ bulan}}$$
3. Menghitung *Safety Inventory*  

$$\begin{aligned} \text{Safety Inventory} &= 10\% \times 0,175 \text{ unit} & (3) \\ &= 0,017 \end{aligned}$$
4. Menghitung Jumlah *Kanban* yang Beredar  

$$\begin{aligned} \text{Number of kanban} &= \frac{(0,175 + 0,017)}{1} & (4) \\ &= 0,192 \approx 1 \text{ kartu} \end{aligned}$$

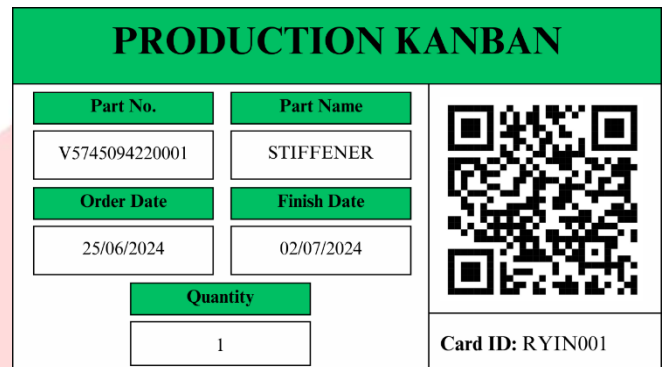
Tabel 2  
Hasil Perhitungan Kartu *Kanban*

Part Number	Part Name	Jumlah Kartu <i>Kanban</i>
V5745094220001	STIFFENER	1
V5745094320001	STIFFENER	1
V5745236520001	STIFFENER C SECTION	1
V5745094420101	ANGLE	1
V5745236820301	HINGE FWD	1
V5745236920001	HINGE AFT	1

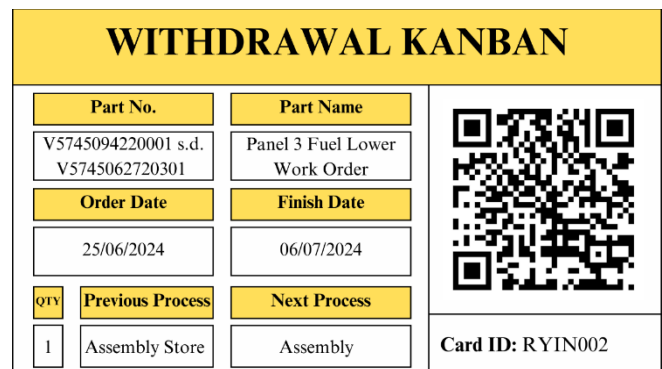
V5745062720301	PNL 3 FUEL LWR	1
----------------	----------------	---

B. Desain Kartu *Kanban*

Usulan desain kartu *kanban* yang dibuat terbagi menjadi dua jenis kartu yaitu *Production Kanban* dan kartu *Withdrawal Kanban*.



Gambar 5  
Desain Kartu *Production Kanban*

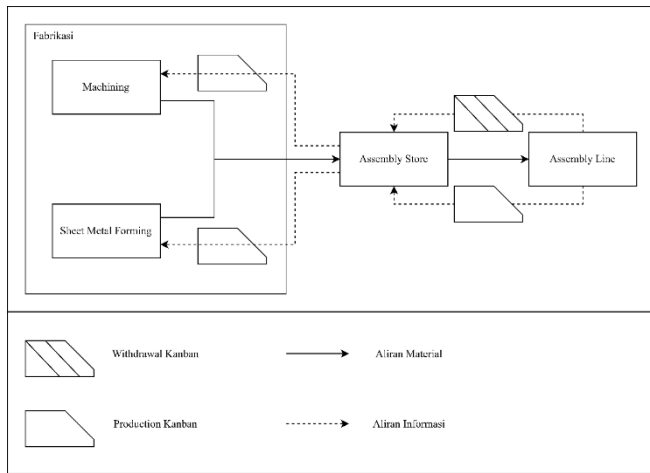


Gambar 6  
Desain Kartu *Withdrawal Kanban*

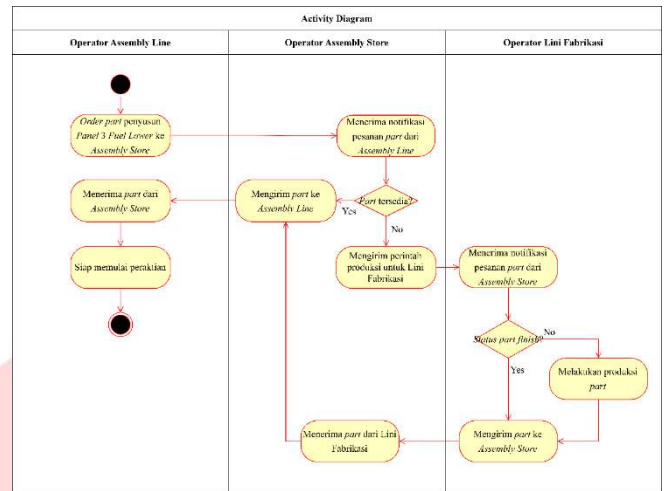
C. Perancangan Mekanisme *Kanban*

Perancangan mekanisme kartu *kanban* yang akan menggambarkan aliran *material* serta aliran informasi dengan kartu *kanban*. Aliran *material* ditunjukkan dengan anak panah berwarna hitam sedangkan aliran informasi ditunjukkan dengan anak panah berwarna hitam dengan garis putus-putus. Penggambaran aliran *material* dan aliran informasi pada mekanisme kartu *kanban* dapat dilihat pada Gambar 7.





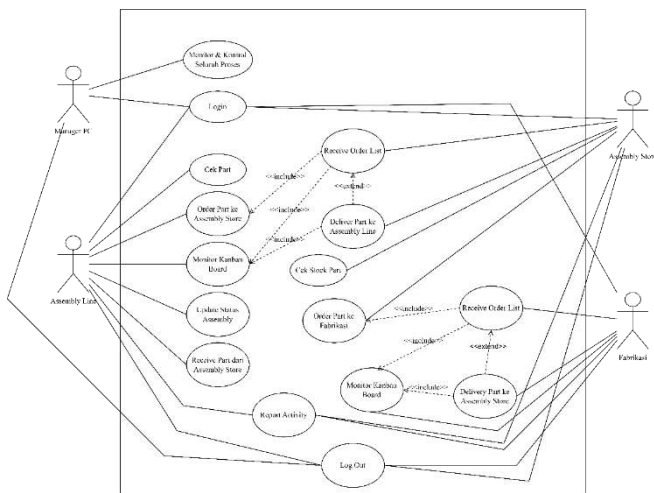
Gambar 7  
Mekanisme Kanban



Gambar 9  
Activity Diagram

D. Perancangan Use Case Diagram

Use case diagram adalah gambaran visual mengenai interaksi pengguna dengan sistem. Diagram ini sangat berguna untuk memperjelas kebutuhan sistem dan memfasilitasi komunikasi antara pengembang dengan pengguna akhir.



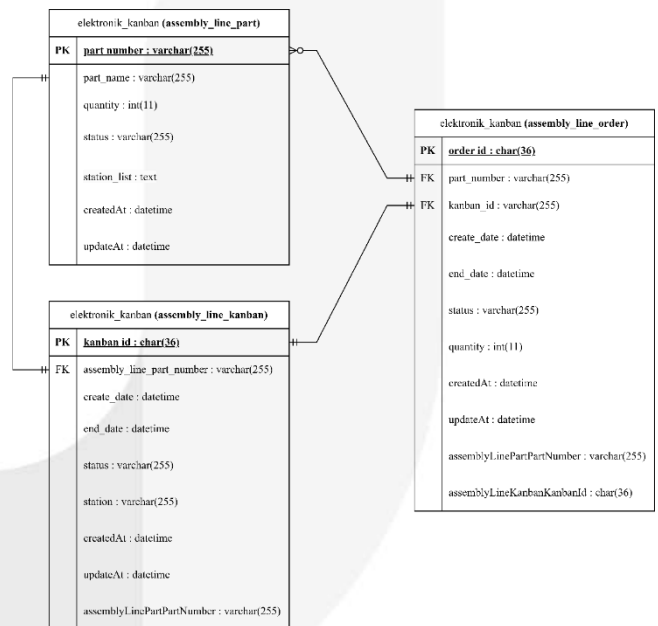
Gambar 8  
Use Case Diagram

E. Perancangan Activity Diagram

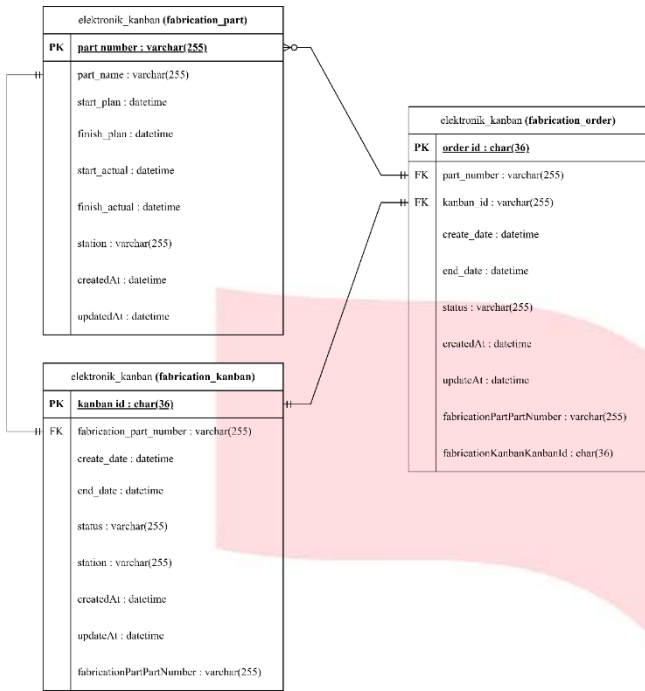
Activity diagram yang terdapat pada Gambar 9 menggambarkan hubungan antar operator setiap departemen dan aktivitas-aktivitas yang dilakukan oleh setiap operator dalam penggunaan website elektronik kanban.

F. Perancangan ERD

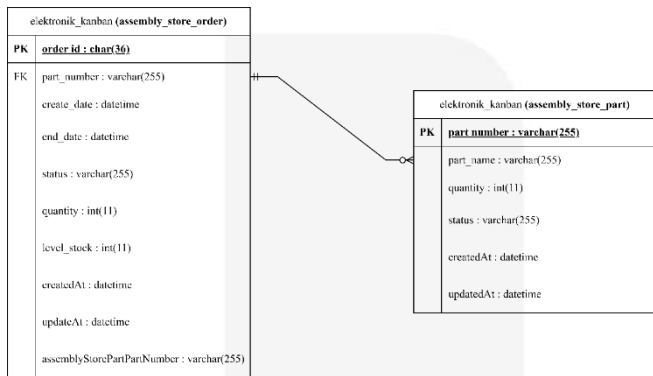
ERD (Entity-Relationship Diagram) adalah teknik umum yang digunakan untuk desain struktur data dan sistem basis data. Dalam ERD terdapat primary key (PK) dan foreign key (FK) yang terhubung pada beberapa entitas/tabel yang berbeda. Perancangan ERD untuk website elektronik kanban dibagi menjadi tiga bagian yaitu Assembly Line, Assembly Store, dan Lini Fabrikasi.



Gambar 10  
ERD Assembly Line



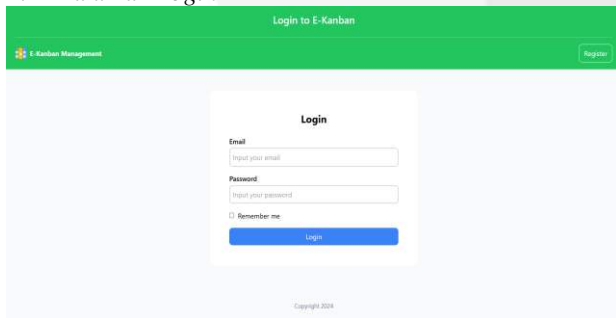
Gambar 11  
ERD Fabrication Line



Gambar 12  
Assembly Store

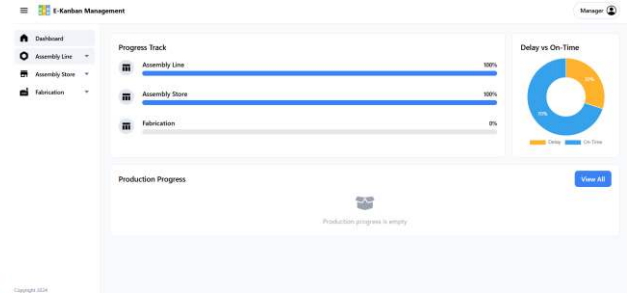
G. Perancangan Interface dan Mekanisme Website Electronic Kanban

1. Halaman Login



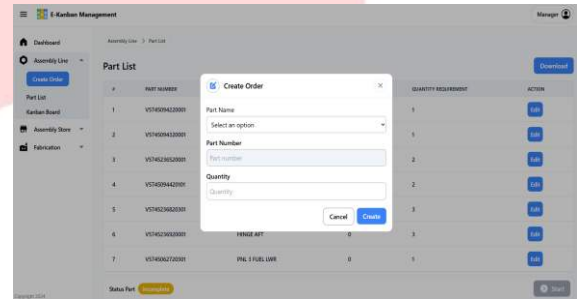
Gambar 13  
Tampilan Halaman Login

2. Dashboard



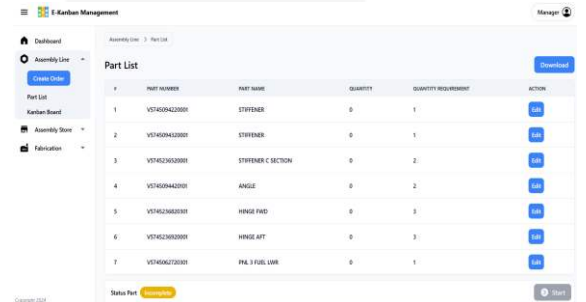
Gambar 14  
Tampilan Halaman Dashboard

3. Halaman Assembly Line  
a. Halaman Order List



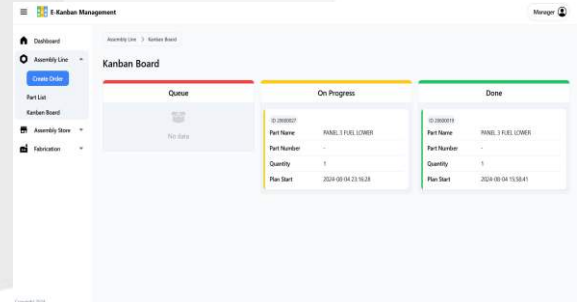
Gambar 15  
Tampilan Halaman Order List

b. Halaman Part List



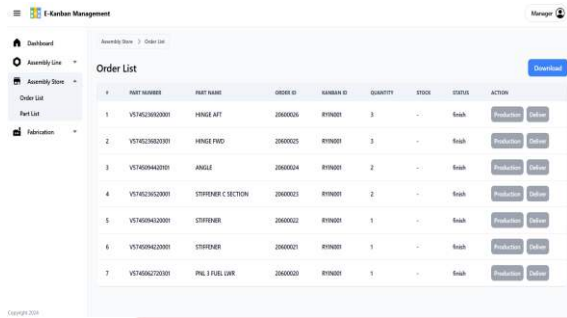
Gambar 16  
Tampilan Halaman Part List

c. Halaman Kanban Board



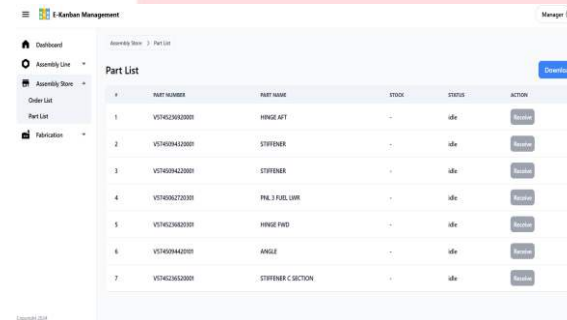
Gambar 17  
Tampilan Halaman Kanban Board

4. Halaman *Assembly Store*  
a. Halaman *Order List*



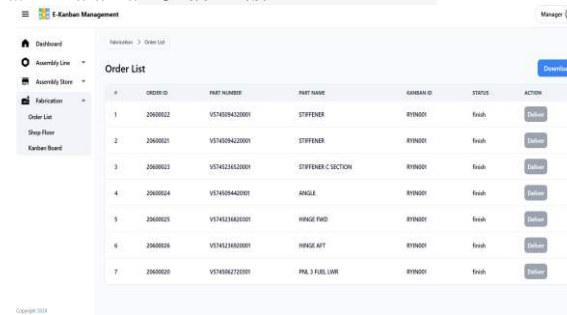
Gambar 18  
Tampilan Halaman *Order List*

b. Halaman *Part List*



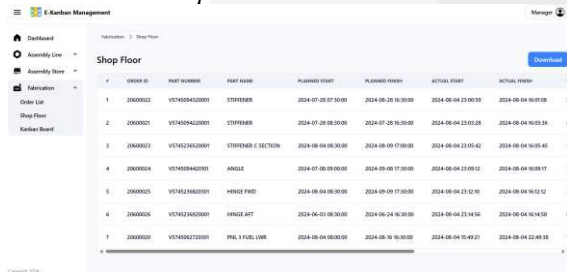
Gambar 19  
Tampilan Halaman *Part List*

5. Halaman *Fabrication*  
a. Halaman *Order List*



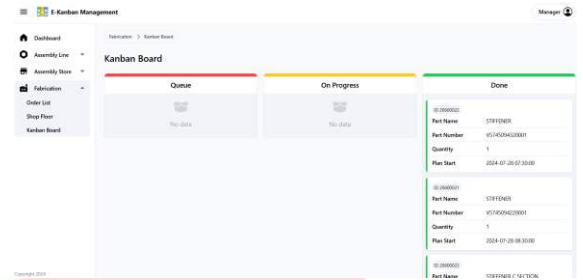
Gambar 20  
Tampilan Halaman *Order List*

b. Halaman *Shop Floor*



Gambar 21  
Tampilan Halaman *Shop Floor*

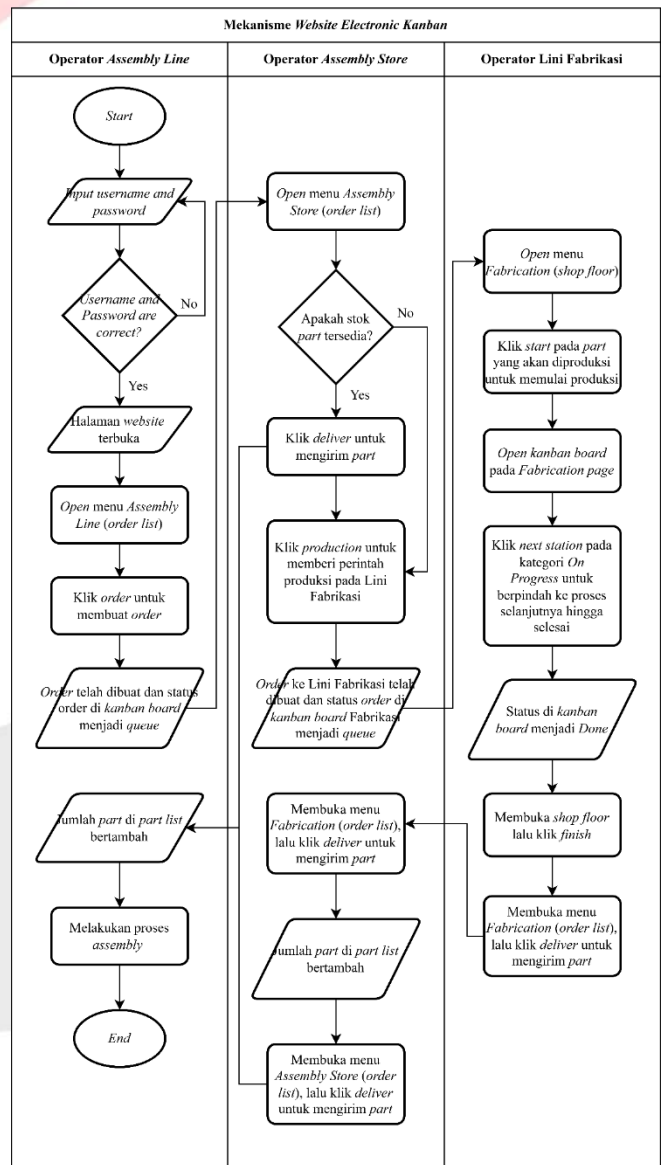
c. Halaman *Kanban Board*



Gambar 22  
Tampilan Halaman *Kanban Board*

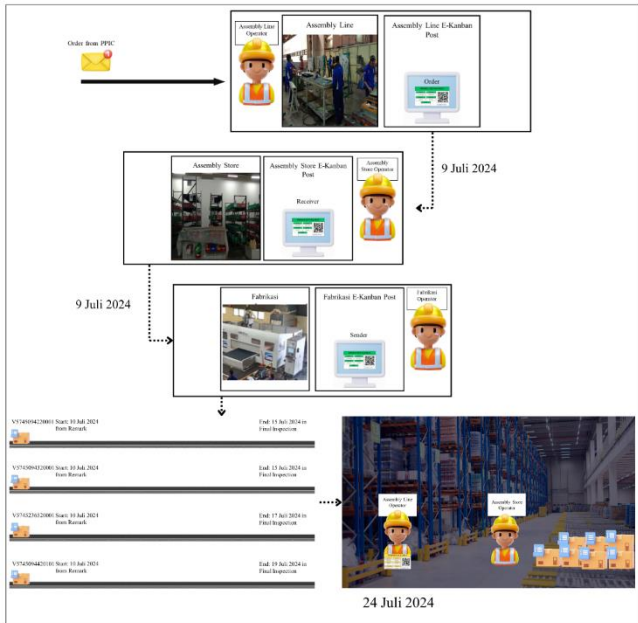
6. Mekanisme *Website*

Penggunaan *website electronic kanban*, memerlukan kontribusi dari operator *Assembly Line*, operator *Assembly Store*, dan operator *Lini Fabrikasi*. *Flowchart* pada Gambar 23.



Gambar 23  
Mekanisme *Website Electronic kanban*

H. Simulasi dan Analisis



Gambar 24  
Skenario Simulasi

Skenario simulasi dimulai dengan pemesanan oleh *staff* PPIC ke *Assembly Line* pada tanggal 8 Juli 2024 dengan *deadline* 31 Juli 2024. Pada 9 Juli 2024, *Assembly Line* membuat *work order* untuk *Panel 3 Fuel Lower* ke *Assembly Store* menggunakan *kanban* produksi. *Work order* tersebut diharapkan diambil pada 24 Juli 2024. Pada 8 Juli 2024, *Assembly Store* memesan komponen *Panel 3 Fuel Lower* ke Lini Fabrikasi menggunakan *kanban* produksi. Keesokan harinya, 9 Juli 2024, Lini Fabrikasi memulai proses produksi untuk komponen *Panel 3 Fuel Lower*. Setelah komponen diproduksi, *part* akan dikirim ke *Assembly Store*.

Tabel 3  
Waktu Produksi *Part* Penyusun *Panel 3 Fuel Lower*

Part Number	Part Name	Waktu Mulai	Lead Time	Waktu Selesai
V5745094220001	STIFFENER	10 Juli 2024	10 hari	20 Juli 2024
V5745094320001	STIFFENER	10 Juli 2024	10 hari	20 Juli 2024
V5745236520001	STIFFENER C SECTION	10 Juli 2024	10 hari	20 Juli 2024
V5745094420101	ANGLE	10 Juli 2024	11 hari	21 Juli 2024
V5745236820301	HINGE FWD	10 Juli 2024	12 hari	22 Juli 2024
V5745236920001	HINGE AFT	10 Juli 2024	12 hari	22 Juli 2024
V5745062720301	PNL 3 FUEL LWR	10 Juli 2024	13 hari	23 Juli 2024

Semua komponen selesai diproduksi pada 23 Juli 2024 sehingga pada 23 Juli semua komponen sudah berada pada *Assembly Store*. Pada 24 Juli 2024 operator *Assembly Line* akan mengambil *work order* *Panel 3 Fuel Lower* menggunakan *withdrawal kanban*. Setelah *work order*

diambil, *Assembly Line* sudah siap melakukan proses *assembly* komponen *Panel 3 Fuel Lower* pada tanggal 24 sampai 31 Juli 2024.

Proses produksi komponen penyusun *Panel 3 Fuel Lower* A350 pada PT. XYZ mengalami kendala waktu yang direncanakan (*plan finish date*) dengan kondisi *actual finish date*. Hal tersebut memberikan informasi bahwa terjadi keterlambatan waktu penyelesaian proses produksi komponen penyusun *Panel 3 Fuel Lower* tidak sesuai dengan perencanaan yang sudah dipersiapkan. Keterlambatan yang terjadi disebabkan oleh tidak terintegrasinya aliran material dan aliran informasi.

Tabel 4  
Keterlambatan Produksi Pada Kondisi Awal *Part* Penyusun *Panel 3 Fuel Lower*

Part Number	Part Name	Kondisi Awal
V5745094220001	STIFFENER	Terlambat 7 hari
V5745094320001	STIFFENER	Terlambat 6 hari
V5745236520001	STIFFENER C SECTION	Terlambat 19 hari
V5745094420101	ANGLE	Terlambat 19 hari
V5745236820301	HINGE FWD	Terlambat 57 hari
V5745236920001	HINGE AFT	Terlambat 29 hari
V5745062720301	PNL 3 FUEL LWR	Terlambat 14 hari

Berdasarkan skenario simulasi diasumsikan bahwa proses produksi komponen penyusun *Panel 3 Fuel Lower* A350 pada PT. XYZ tidak mengalami kendala. Hal tersebut dikarenakan sudah terintegrasinya aliran material dan aliran informasi.

Tabel 5  
Produksi Pada Kondisi Usulan *Part* Penyusun *Panel 3 Fuel Lower*

Part Number	Part Name	Kondisi Usulan
V5745094220001	STIFFENER	Lebih cepat 3 hari
V5745094320001	STIFFENER	Lebih cepat 3 hari
V5745236520001	STIFFENER C SECTION	Lebih cepat 3 hari
V5745094420101	ANGLE	Lebih cepat 2 hari
V5745236820301	HINGE FWD	Lebih cepat 1 hari
V5745236920001	HINGE AFT	Lebih cepat 1 hari
V5745062720301	PNL 3 FUEL LWR	Tepat waktu

Seluruh *part* selesai tepat waktu dan sebelum waktu yang ditentukan. Status tepat waktu pada kondisi usulan didapat dari selisih jadwal *part* selesai pada skenario dengan *lead time part* yang paling lama yaitu 13 hari setelah waktu produksi dimulai. Seluruh *part* tepat waktu jika selesai



sebelum atau pada tanggal 23 Juli 2024, karena *work order Panel 3 Fuel Lower* akan diambil pada tanggal 24 Juli 2024.

## V. KESIMPULAN

Tugas Akhir ini menghasilkan rancangan sistem *electronic kanban* yang terbukti efektif dalam mengatasi keterlambatan komponen *Panel 3 Fuel Lower* di perusahaan. Sebelum penerapan *electronic kanban* terdapat 7 part yang mengalami keterlambatan dengan rata-rata keterlambatan selama 21 hari dengan rentang 7 hingga 57 hari. Keterlambatan ini menyebabkan *Assembly Line* harus menunggu, sehingga menghambat perakitan sesuai jadwal. Kemudian, Setelah menerapkan *electronic kanban*, semua part selesai tepat waktu dan sebelum tenggat waktu. *Assembly Line* dapat melakukan perakitan tanpa terhambat oleh keterlambatan part. Penerapan sistem *electronic kanban* yang dirancang dalam Tugas Akhir ini menunjukkan hasil yang positif, yaitu: mengurangi keterlambatan dari rata-rata 21 hari menjadi 0 hari, mengurangi total waktu produksi part yang sebelumnya jika dirata-rata adalah 24 hari untuk menghasilkan beberapa part, menjadi 11 hari untuk menghasilkan satu part. Dibandingkan dengan kondisi awal, total waktu yang diperlukan untuk menghasilkan jumlah part yang sama tetap lebih cepat dengan penerapan *electronic kanban*.

## REFERENSI

- [1] S. Sinulingga, PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN PRODUKSI, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2009.
- [2] S. A. Kumar and N. Suresh, PRODUCTION AND OPERATIONS MANAGEMENT, New Delhi: New Age International, 2008.
- [3] Stevenson, W.J., *Production and Operations Management*, 11th ed., McGraw-Hill Education, 2012.
- [4] Wijaya, S., B. Santoso, and A. Yani, "Implementasi sistem electronic kanban untuk meningkatkan efisiensi produksi," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 10, no. 2, pp. 45-55, 2019.
- [5] Gunawan, V. S., A. A. E. Sinsuw, and A. M. Sambul, "Location-Based Information Berbasis QR Code Untuk Tourism," *Journal Teknik Informatika*, vol. 14, no. 1, 2018.
- [6] Yanto, "Desain basis data menggunakan ERD," Informatika Bandung, 2016.
- [7] Julianto, S., and S. Setiawan, "Perancangan Sistem Informasi Pemesanan Tiket Bus Pada PO. Handoyo Berbasis Online," *Simatupang, Julianto Sianturi, Setiawan*, vol. 3, no. 2, pp. 11-25, 2019, <https://journal.amikmahaputra.ac.id/index.php/JIT/article/view/56/48>.
- [8] Y. Monden, *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*, 4th ed., New York: Taylor and Francis Group, 2012.
- [9] K. Lachova and P. Trebuna, "Modelling of electronic kanban system by using of entity relationship diagrams," *Acta Logistica*, vol. 6, no. 3, pp. 63-66, 2019.