

## Implementasi MES Pada Testing Dan Pick & Place Station Berbasis IoT Dan Aplikasi Mobile

Yuliadi Erdani<sup>1</sup>, Adhitya Sumardi Sunarya<sup>2</sup>, Jody Jovantio<sup>3</sup>

yul\_erdani@yahoo.com<sup>1</sup>, adhitya@polman-bandung.ac.id<sup>2</sup>, jody.jovantio@mhs.polman-bandung.ac.id<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Politeknik Manufaktur Bandung

---

### Informasi Artikel

Diterima : 20 Jun 2024  
Direvisi : 12 Jul 2024  
Disetujui : 25 Jul 2024

---

### Kata Kunci

Aplikasi Mobile,  
Manufacturing Execution  
System, Internet of  
Things, Flutter

---

### Abstrak

Pemantauan dan pencatatan proses produksi industri di Indonesia masih banyak dilakukan secara manual, hal ini menyebabkan masih adanya kesalahan dan keterlambatan dalam mengumpulkan informasi data produksi. Manufacturing execution system (MES) merupakan *software manajemen* produksi yang berguna untuk mengambil data secara otomatis dan real time. MES dapat diterapkan dengan teknologi internet yang dapat diakses secara jarak jauh. *Internet of Things* (IoT) merupakan sebuah konsep yang terhubung dengan perangkat sebagai media komunikasi berbasis internet. MES dan IoT dapat diintegrasikan dengan *Flutter* yang nantinya akan menjadi media *interface* yang akan ditampilkan pada aplikasi mobile. Penggunaan sistem informasi berbasis mobile ini ditujukan agar proses pengolahan data dan hasil informasi lebih optimal. Pengujian MES dengan pengiriman data produksi secara otomatis dari *plant PLC sampai dengan aplikasi mobile* dengan hasil data yang dikirim sebesar 32 bytes, total waktu yang ditempuh rata-rata 1ms dan 0% loss, tanpa ada error kehilangan data.

---

### Keywords

Mobile App, Manufacturing  
Execution System, Internet  
of Things, Flutter

---

### Abstract

*Monitoring and recording of industrial production processes in Indonesia is still mostly done manually, this causes errors and delays in collecting production data information. Manufacturing execution system (MES) is a production management software that is useful for capturing data automatically and in real time. MES can be implemented with internet technology that can be accessed remotely. Internet of Things (IoT) is a concept that is connected to the device as an internet-based communication medium. MES and IoT can be integrated with Flutter which will later become a media interface that will be displayed on mobile applications. The use of mobile-based information systems is intended to optimize data processing and information results. MES testing by sending production data automatically from the PLC plant to the mobile application with the results of the data sent by 32 bytes, the total time traveled averaged 1ms and 0% loss, without any data loss errors.*

## A. Pendahuluan

Zaman yang serba digital mendatangkan sebuah kehidupan yang semakin mudah dan cepat dalam memperoleh segala informasi dengan hitungan detik. Hal tersebut mencerminkan bahwa dunia telah memasuki Revolusi Industri 4.0 yang menandakan adanya perubahan bagi setiap manusia dalam segala aspek kehidupan. [1]. Bagian terpenting dari sebuah perusahaan salah satunya yaitu produksi, dimana produksi merupakan tolak ukur jaya atau tidaknya sebuah perusahaan. Perusahaan yang sudah jaya tentu akan mempertahankan segala hal yang sudah dicapai, dalam mempertahankan kepercayaan konsumen, perusahaan harus meningkatkan kualitas produksi [2]. Aspirasi tentang sistem manufaktur modern sedang meningkat. Salah satu alasannya adalah suatu sistem yang saling terhubung dan mengupayakan otomatisasi tingkat tinggi. Data harus tersedia di mana-mana untuk membuat produksi setransparan dan seefisien mungkin [3]. Akuisisi data dan monitoring suatu aktivitas yang bertujuan untuk memantau atau mengamati suatu proses manufaktur. Sistem akuisisi data berfungsi untuk mengambil dan mengumpulkan data dari lingkungan produksi [4].

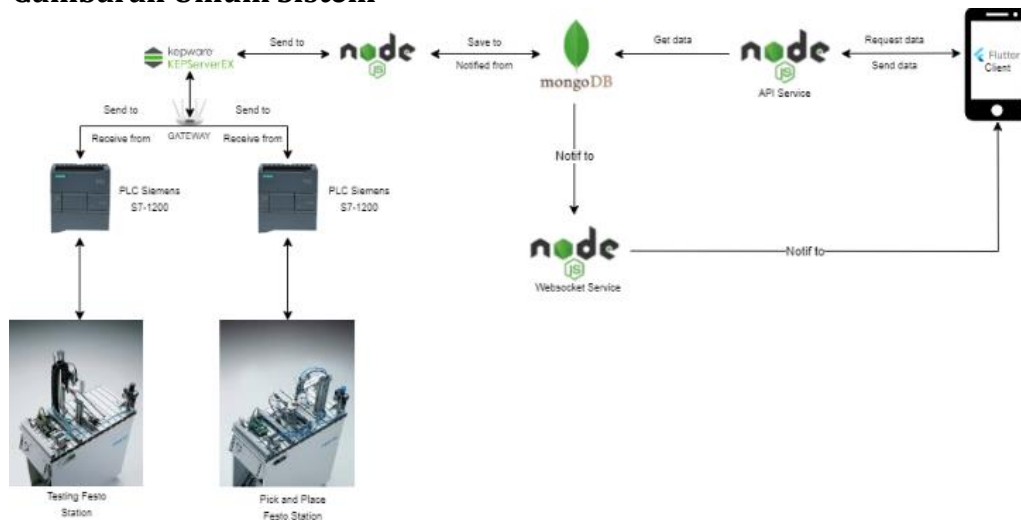
Proses manufaktur modern banyak menghadapi tantangan, permintaan produksi yang terus meningkat, kustomisasi masal, sistem manufaktur prediktif, dan daya tanggap produksi. Namun timbul permasalahan pada peningkatan produksi, dalam kasus pada saat memonitoring dan mengontrol hasil produksi masih belum efektif, seperti jika ingin membandingkan hasil produksi dan terutama pada saat mengakses menu monitoring dibutuhkan waktu yang lama berdasarkan praktik di lapangan dan wawancara oleh pihak terkait Dengan adanya ketersediaan data yang ditampilkan maka permasalahan ini dapat terjawab. Peningkatan digitalisasi berdampak positif pada produktivitas [5] [6]. Penelitian terkait pernah dilakukan dengan judul "*An Overview of Next-generation Manufacturing Execution Systems: How important is MES for Industry 4.0 ?*" dalam penelitian ini kontribusi penelitian terbaru dalam sistem eksekusi manufaktur (MES) di era transformasi digital. Proposisi teoritis yang dibuat pada MES (berdasarkan survei literatur) diperiksa secara empiris dengan menggunakan tiga studi kasus di perusahaan-perusahaan Denmark. Temuan memberikan gambaran umum tentang MES yang siap untuk Industri 4.0 dan mengidentifikasi perannya di pabrik-pabrik masa depan. Ini adalah upaya pertama untuk menganalisis konsep di balik MES generasi berikutnya untuk memberikan primer tentang 'MES sebagai kembaran digital', melalui iterasi pertama dari hasil sintesis lintas kasus data yang dikumpulkan [7]. Selanjutnya, "*Real Time Control Of Manufacturing Utilizing A Manufacturing Execution System (MES)*" Proses manufaktur membutuhkan kontrol sistem agar dapat berjalan dengan berkelanjutan dan berumur panjang. Apabila tidak menggunakan kontrol sistem untuk proses manufaktur, maka bisa menimbulkan kekacauan dan menyebabkan kerugian pada proses produksi. Penting untuk memahami bagaimana kontrol sistem dapat digunakan untuk memfasilitasi proses manufaktur yang sesuai. *Manufacturing Execution System (MES)* adalah solusi yang dapat meningkatkan dan mengontrol proses manufaktur agar berjalan dengan tepat. Pengembangan MES akan dibantu oleh proses desain yang dilakukan secara sistematis dan menggunakan pendekatan *Collective System Desain (CSD)* dengan alat bantu berupa peta dekomposisi aksiomatik [8]. Selanjutnya, Perancangan Sistem Manufaktur Dengan Pendekatan *Enterprise Resource Planning (ERP)* &

*Manufacturing Execution System (MES) Dengan Metode Rapid Application Development (RAD)*". Pada perusahaan yang menjadi studi kasus dalam jurnal ini, aktivitas pencatatan transaksi dan pengolahan data masih manual dengan mencatat dibuku dan mengolah data dengan komputer menggunakan software Microsoft Office Excel, seperti *Pre order I customer record, production planning, inventory control*, dan rencana pengiriman produk, pada kondisi yang ada proses internal masih manual sehingga pengiriman produk pada konsumen ditemukan beberapa kali masih mengalami keterlambatan. Untuk menunjang perkembangan perusahaan kedepannya maka diperlukan implementasi sistem informasi MES yang terintegrasi antar fungsional [9].

Di era Industri 4.0 adalah saat yang tepat untuk memanfaatkan berbagai teknologi seperti IoT, Cloud, Big Data dan Mobile. Penulis akan mendefinisikan Smart MES dalam industri manufaktur sebagai sistem MES yang cepat dan dapat diandalkan yang cepat dan andal yang dapat memberikan data besar-besaran secara real-time kepada para pemangku kepentingan yang mengatur dari rantai pabrik pekerja hingga manajemen puncak [10].

## B. Metode Penelitian

### 1. Gambaran Umum Sistem



**Gambar 1.** Gambaran Umum Sistem

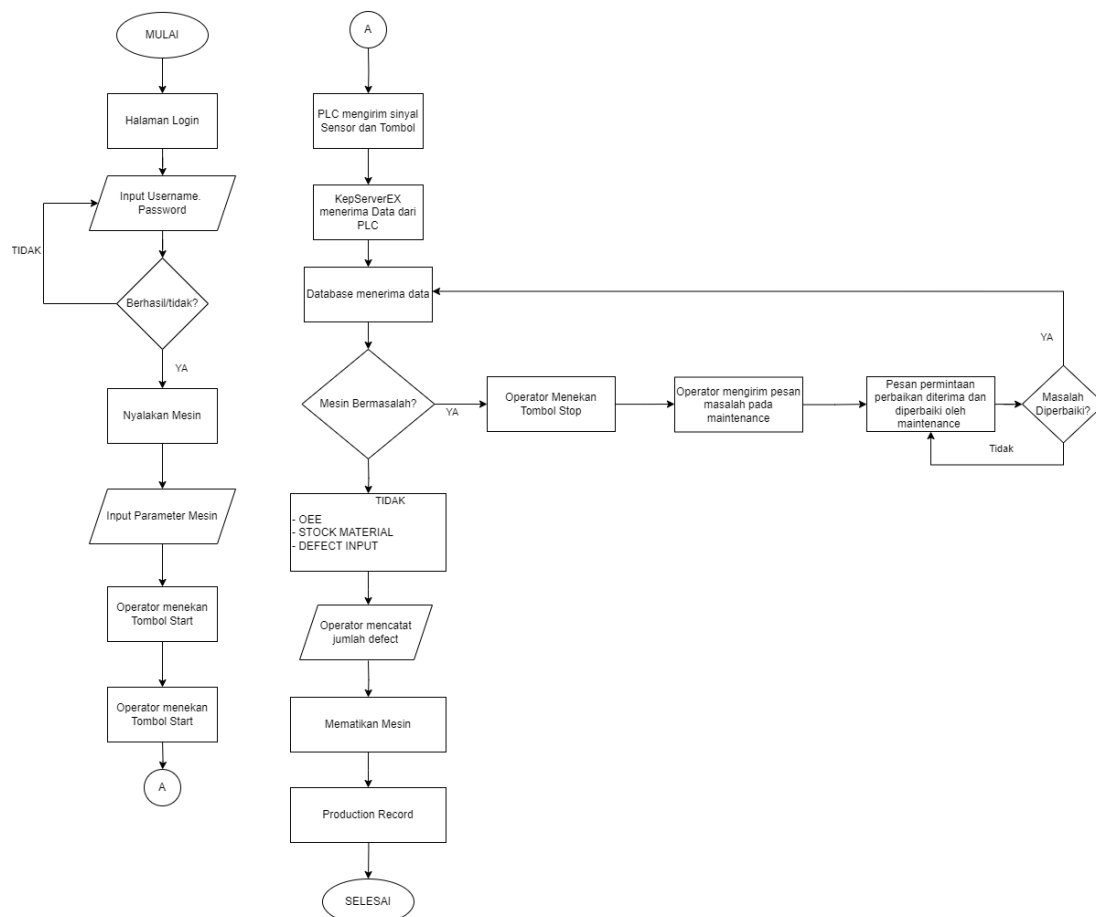
Pada gambar di atas merupakan gambaran umum dari Rancang Bangun *plant Process Control and Fleksible Manufacture System* menggunakan PLC Siemens S7 1200. Sistem komunikasi yang digunakan adalah TCP/IP didukung oleh PROFINET menggunakan router wireless TP-Link yang akan disimpan sementara pada media OPC Server KepServerEx. Setelah data diterima oleh KepServerEX data akan dikirimkan melalui IoT Gateway pada KepServerEX ke database mogoDB melalui *back end* API node.js secara *realtime*. *Field Device* bekerja sesuai dengan fungsinya terdiri dari 2 jenis sinyal yaitu sinyal digital seperti : *Proximity Switch, Push Button, Pilot Lamp, Silinder*, sinyal Analog berupa arus (4-20mA) Sinyal digital maupun analog tersebut akan dikirimkan pada komunikasi OPC. MongoDB digunakan sebagai penyimpanan data data digital ataupun analog PLC adalah bentuk pengaplikasian teknologi IoT, dengan menggunakan interface berupa aplikasi *mobile dashboard* meliputi *Back End* sebagai pemrograman untuk mengirimkan dan

menerima data dari PLC dan diterima oleh aplikasi mobile dashboard maupun sebaliknya. *Front End* sebagai pemrograman menggunakan Bahasa Dart untuk program tampilan pada aplikasi. Penggunaan aplikasi mobile mendapatkan keuntungan yaitu dapat berinteraksi dengan memantau dan melakukan pembaharuan dilakukan dimanapun, serta lebih efektif dan efisien dalam waktu pengerjaan.

## 2. Perancangan Software

Dalam penelitian ini Langkah - langkah yang dilakukan untuk pengembangan sistem informasi dalam implementasi *Manufacturing Execution System* menggunakan bantuan aplikasi *mobile* sebagai media *interface*. Sistem informatik mencakup analisis kebutuhan, perancangan, implementasi dan pengujian sistem. *Rapid Application Development (RAD)* digunakan sebagai metode yang dapat membantu dalam mempercepat proses pembuatan aplikasi *mobile* dan peralihan dari sistem lama ke sistem terbaru [11].

### a. Flowchart Aplikasi



Gambar 2. Flowchart Aplikasi dan produksi

Gambar 2 merupakan tahapan produksi. Langkah pertama operator login aplikasi, lalu operator menyalakan mesin. Setelah mesin menyala, operator memasukkan parameter mesin. Parameter mesin terdiri dari jumlah produksi benda, target OEE, loading time, cycle time, tipe benda. Lalu operator menekan tombol start untuk memulai produksi. PLC akan mengirim data tombol start, stop, counter, dan

sensor *optiproximity* ke aplikasi mobile menggunakan bantuan *backend* sehingga proses berjalan dengan optimal. Pada aplikasi mobile terdapat fitur *troubleshoot* yang berfungsi ketika operator mendapati kerusakan pada mesin. Operator mengisi *form troubleshoot* lalu informasi akan diterima oleh teknisi, lalu teknisi segera memperbaiki kerusakan yang terjadi pada mesin. Kerusakan akan dimasukkan pada tabel riwayat kerusakan mesin. Pada aplikasi ini tersedia juga fitur untuk memasukan jumlah *defect* pada benda yang telah diproduksi. Setelah proses produksi selesai, operator dapat *logout* dari aplikasi lalu mematikan mesin.

#### b. Hak Akses Pengguna Aplikasi Mobile

Pada bagian ini menjelaskan pembagian akses halaman dari setiap pengguna aplikasi *mobile*. Tujuan dari pembagian akses ini agar setiap pengguna aplikasi dapat bertanggung jawab atas bagiannya saja.

**Tabel 1.** Pembagian Hak Akses

NO	Halaman	Hak Akses	1	2	3	4	5	6
1	Halaman <i>Login</i>	Melakukan <i>Input Username</i> dan <i>Password</i> serta tombol <i>Login</i>	√	√	√	√	√	√
2	Halaman <i>Dashboard</i>	Menampilkan tampilan parameter dan status mesin 1 dan 2	√	√	√	√	√	√
3	Halaman <i>Input Parameter</i>	Menampilkan <i>parameter</i> yang telah dimasukan Melakukan <i>input parameter</i> mesin <i>Loading time</i> , <i>Cycle time</i> , <i>Target OEE</i> , <i>Tipe benda</i> , <i>Target benda</i>	√	√	√	√	√	√
		Melakukan <i>reset parameter</i> yang telah dimasukan	√	X	X	X	X	√
4	Halaman <i>OEE</i>	Menampilkan <i>presentase</i> nilai <i>Availability</i> , <i>Performance</i> , <i>Quality</i> dan <i>OEE</i>	√	√	√	√	√	√
5	Halaman <i>Stock Material</i>	Melakukan <i>input stock</i> material dengan dua tipe benda yaitu plastik dan aluminium Menampilkan jumlah <i>stock</i> material yang masih tersedia dan menampilkan <i>stock in</i> dan <i>stock out</i>	√	X	X	X	√	X
		Melakukan <i>input</i> kerusakan yang terjadi di mesin	√	X	X	X	X	√
		Melakukan konfirmasi bahwa perbaikan sudah selesai	√	X	X	√	X	X
7	Halaman <i>Input Defect</i>	Melakukan <i>Input Defect</i>	√	X	√	X	X	X
8	Halaman <i>Report</i>	Menampilkan nilai <i>parameter</i> , <i>OEE</i> , <i>stock</i> , <i>production</i> dari mesin yang digunakan Mengunduh PDF nilai <i>parameter</i> , <i>OEE</i> , <i>stock</i> , produksi dari mesin yang digunakan	√	√	X	X	X	X
		Melakukan <i>input</i> kerusakan yang terjadi di mesin	√	√	X	X	X	X
9	<i>Sidebar</i>	Memilih menu mesin 1 atau 2, tampilan <i>dashboard</i> , <i>report</i> , dan <i>logout</i>	√	√	√	√	√	√

Keterangan :

*Role* akun pertama yaitu Admin, memiliki otoritas untuk memanipulasi data pengguna dan mengatur data aplikasi terkait mesin dan produksi. *Management* mempunyai *role* akun urutan kedua. Bertugas untuk membuat sebuah laporan dari produksi dan penjualan. *Quality Control* bertugas untuk melakukan pengecekan produk dari hasil produksi dan mempunyai *role* akun ketiga. Urutan *role* akun yang keempat yaitu *Maintenance*, bertugas untuk melakukan perbaikan dan perawatan pada mesin. *Role* akun kelima yaitu *Staff Warehouse*, bertugas untuk mengelola bahan baku pada gudang. Operator bertugas untuk melakukan operasi pada mesin yaitu input parameter mesin mempunyai *role* akun keenam.

## C. Hasil dan Pembahasan

### 1. Integrasi Implementasi Sistem

Pengujian hasil integrasi sistem *Manufacturing Execution System* dengan fitur data *collection* pada kedua *station* PLC dan akan dipantau dan dikontrol melalui aplikasi *mobile*. Tujuan dari penelitian ini adalah sistem MES dapat melakukan fungsi akuisisi/pengumpulan data, komunikasi data, dan pemantauan dari rantai produksi sehingga kesalahan dalam pengolahan data produksi dapat teratasi dengan baik. Data produksi akan diolah dan dikumpulkan lalu akan dibuatkan presentase dengan bantuan OEE sehingga operator hingga *level management* dapat mengetahui apa saja yang terjadi pada mesin, *quality*, *performance* mesin, dan *Availability* secara *realtime*. Dari sistem MES ini kerugian dan kesalahan data produksi dapat dicegah terlebih dahulu karena pengambilan informasi dilakukan dengan cepat sehingga pengguna dapat memprediksi sistem produksi yang sedang berjalan dan yang akan dikerjakan.



**Gambar 3.** Implementasi Sistem

## 2. Implementasi *Software*



**Gambar 4.** Halaman Utama

Tampilan ini berfungsi untuk pemantauan mesin ketika *running* akan menampilkan status mesin, target produksi, data *actual*, *defect*, *stock material*, *operation time*, *running time*, *downtime* pada kedua mesin. Parameter dimasukan pada saat mesin belum dijalankan, diisi di parameter mesin. Target produksi terhubung dengan *counter* program PLC, sedangkan data *actual* didapatkan dari sensor.



**Gambar 5.** Halaman *Overall Equipment Effectiveness*

Halaman ini menampilkan data hasil dari keseluruhan produksi. Terdapat tampilan target OEE yang sudah ditentukan, target OEE dimasukan pada halaman input parameter. Terdapat *presentase* nilai OEE, *availability*, *performance*, *quality*. Nilai dari input *parameter running time*, *operation time*, dan *downtime* akan ditampilkan pada *presentase availability*. Nilai parameter *cycle time*, *processed unit*, dan *operation time* akan ditampilkan pada *presentase performance*. Berikutnya nilai *parameter processed unit*, *good processed*, dan *defect unit* akan ditampilkan pada *presentase quality*. Ketiga nilai *presentase* tadi akan mempengaruhi nilai OEE.

### 3. Pengujian

#### 3.1. Pengujian *Software*

Metode *black box* digunakan untuk pengujian *functional suitability* dilakukan pada *software*. Keberhasilan fitur diuji coba guna memastikan semua fitur dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan dan dapat digunakan pada aplikasi *mobile*. Fungsi pada setiap fitur aplikasi diujikan pada 3 metrik yaitu *Functional Adequacy (FA)*, *Functional Implementation Coverege (FIC)*, dan *Functional Implementation Functional Completeness (FICM)* [12]. Berikut merupakan hasil dari pengujian *software* yang dilakukan pada tabel

**Tabel 2.** Pengujian *Software*

Fitur	FA	FIC	FICM
<i>Login, Logout</i>	1	1	1
Halaman <i>Dashboard</i>	1	1	1
Menu Mesin 1 & 2	1	1	1
<i>Input Parameter</i>	1	1	1
OEE	1	1	1
<i>Stock Material</i>	1	1	1
<i>Troubleshoot</i>	1	1	1
<i>Input Defect</i>	1	1	1
<i>Sidebar</i>	1	1	1

Tabel 2 merupakan data pengujian fungsional untuk mengevaluasi keberhasilan fitur dalam aplikasi *mobile*. Penilaian ini berkisar dari 0 (buruk) hingga



1 (baik), dengan nilai antara 0 hingga 1 ( $0 \leq X \leq 1$ ). FA menunjukkan kecukupan fungsional dari fungsi-fungsi aplikasi, FIC mengilustrasikan cakupan implementasi fungsional dari fungsi-fungsi aplikasi, dan FICM mencerminkan kelengkapan implementasi fungsional dari fungsi-fungsi aplikasi.

### 3.2 Hasil Pengujian Komunikasi Satu Jaringan

Tujuan dari pengujian komunikasi satu jaringan adalah agar setiap perangkat yang mendeteksi masing-masing IP Address melalui *gateway router* dapat diakses bersamaan oleh MTU, jika tidak adanya pengaturan komunikasi satu jaringan perangkat PLC tidak akan terhubung, terhubung pada OPC, MES dan aplikasi *mobile*. Pengujian komunikasi satu jaringan dengan cara memasukan IP Address, IP Address merupakan alamat yang diberikan pada jaringan dan peralatan jaringan yang menggunakan protokol TCP/IP, karena IP Address sebuah protokol yang paling banyak dipakai untuk meneruskan (routing) informasi di dalam jaringan. Berikut daftar perangkat yang disetting pada masing-masing perangkat lunak :

**Tabel 3.** Daftar Masing - Masing Perangkat dan IP Address

IP Address	Device	Keterangan
192.168.1.1	TP-Link Technologies	Perangkat router sebagai access point antara 3 RTU/PLC
192.168.10.11	PLC Siemens S7200	Perangkat PLC untuk mengendalikan <i>Testing Station</i>
192.168.10.4	PLC Siemens S7200	Perangkat PLC untuk mengendalikan <i>Pick and Place Station</i>
192.168.10.14	Perangkat Komputer	Perangkat Komputer untuk menerima dan mengendalikan PLC

IP Address dari masing-masing data tabel 3 berfungsi untuk mengidentifikasi perangkat yang terhubung pada jaringan *Local Area Network* (LAN) dari 2 PLC menggunakan topologi bintang dan memastikan agar *subnet* kelas 3 dari masing-masing perangkat harus sama, yaitu untuk tugas dari berbeda *station* berjalan sesuai dengan fungsinya masing-masing.

Tujuan Pengujian ini adalah untuk menguji kemampuan MTU dalam mencapai atau menghubungi komputer tujuan yang ditentukan. Pengujian koneksi *Local Area Network* (LAN) pertama pada perangkat PC/Laptop ke sebuah Remote Terminal Unit RTU 1 dengan cara *command prompt* dan perintah ping pada masing-masing alamat IP PLC yaitu Siemens S71200 192.168.10.4 . dengan hasil data default yang dikirim sebesar 32 bytes, total waktu yang ditempuh untuk perjalanan paket data pulang dan pergi antara MTU dan RTU rata-rata 1ms dan 0% loss, tanpa ada *error* kehilangan data. Dan itu artinya antara jaringan PLC Siemens S71200 sudah terkoneksi dengan baik.

```

C:\Users\Jody>ping 192.168.10.11

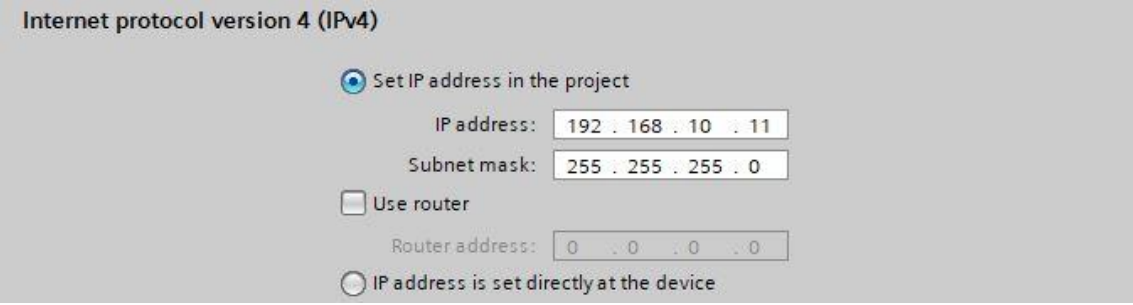
Pinging 192.168.10.11 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.10.11: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 192.168.10.11: bytes=32 time=2ms TTL=255
Reply from 192.168.10.11: bytes=32 time=2ms TTL=255
Reply from 192.168.10.11: bytes=32 time=2ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.10.11:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 2ms, Average = 1ms

```

**Gambar 6.** Pengujian dengan ping pada command prompt PLC Siemens S71200

Untuk menggunakan perangkat PLC Siemens S7-1200 terdapat konfigurasi dasar yang harus dilakukan yaitu mengatur alamat agar PLC dapat terhubung dengan jaringan. Berdasarkan konfigurasi jaringan pada penelitian ini, segmen pada jaringan LAN harus berada pada *subnet* yang sama, maka diberikan IP address Separating Station 192.168.10.11 Segmen ketiga pada IP unit harus sama dengan angka yang ditetapkan.



**Gambar 7.** Konfigurasi IP Adress PLC Siemens S7-1200 pada TIA PORTAL

Pengujian koneksi *Local Area Network* (LAN) ketiga pada perangkat PC/Laptop ke sebuah Remote Terminal Unit RTU 1 dengan cara *command prompt* dan perintah *ping* pada alamat IP Address PLC yaitu Siemens S7-1200, 192.168.10.11. dengan hasil data default yang dikirim sebesar 32 bytes, total waktu yang ditempuh untuk perjalanan paket data pulang dan pergi dengan antara MTU dan RTU rata-rata 1ms dan 0% loss, tanpa ada error kehilangan data. Dan itu artinya antara jaringan PLC Siemens S7-1200 sudah terkoneksi dengan baik.

```

C:\Users\Jody>ping 192.168.10.4

Pinging 192.168.10.4 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.10.4: bytes=32 time=4ms TTL=30
Reply from 192.168.10.4: bytes=32 time=2ms TTL=30
Reply from 192.168.10.4: bytes=32 time=2ms TTL=30
Reply from 192.168.10.4: bytes=32 time=2ms TTL=30

Ping statistics for 192.168.10.4:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 4ms, Average = 2ms

```

**Gambar 8.** Pengujian dengan ping pada command prompt PLC Siemens S71200

Untuk menggunakan perangkat PLC Siemens S7-1200 terdapat konfigurasi dasar yang harus dilakukan yaitu mengatur alamat agar PLC dapat terhubung dengan jaringan. Berdasarkan konfigurasi jaringan pada penelitian ini, segmen pada jaringan LAN harus berada pada *subnet* yang sama, maka diberikan IP address Separating Station 192.168.10.4 Segmen ketiga pada IP unit harus sama dengan angka yang ditetapkan.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Interval Waktu Koneksi PLC dan Laptop

Perangkat	IP Address	Average Time (ms)	Error (%)	Status
PLC Siemens S7-1200	192.168.10.11	1	0	Sukses
PLC Siemens S7-1200	192.168.10.4	2	0	Sukses

**Gambar 9.** Konfigurasi IP Adress PLC Siemens S7-1200 pada TIA PORTAL

Pengujian koneksi *Local Area Network* (LAN) ketiga pada perangkat PC/Laptop ke sebuah Remote Terminal Unit RTU 1 dengan cara *command prompt* dan perintah *ping* pada alamat IP Address PLC yaitu Siemens S7-1200, 192.168.10.11. dengan hasil data default yang dikirim sebesar 32 bytes, total waktu yang ditempuh untuk perjalanan paket data pulang dan pergi dengan antara MTU dan RTU rata-rata 2ms dan 0% loss, tanpa ada error kehilangan data. Dan itu artinya antara jaringan PLC Siemens S7-1200 sudah terkoneksi dengan baik.

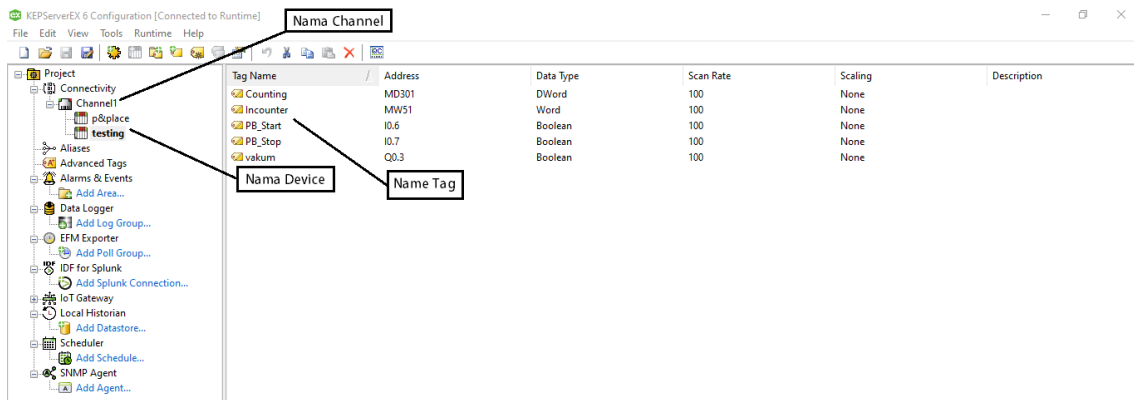
### 3.3 Hasil Pengujian Sistem Komunikasi OPC Server dan PLC

Protokol PLC yang digunakan pada masing – masing PLC adalah sebagai berikut :

**Tabel 5.** Komunikasi PLC dan OPC Server

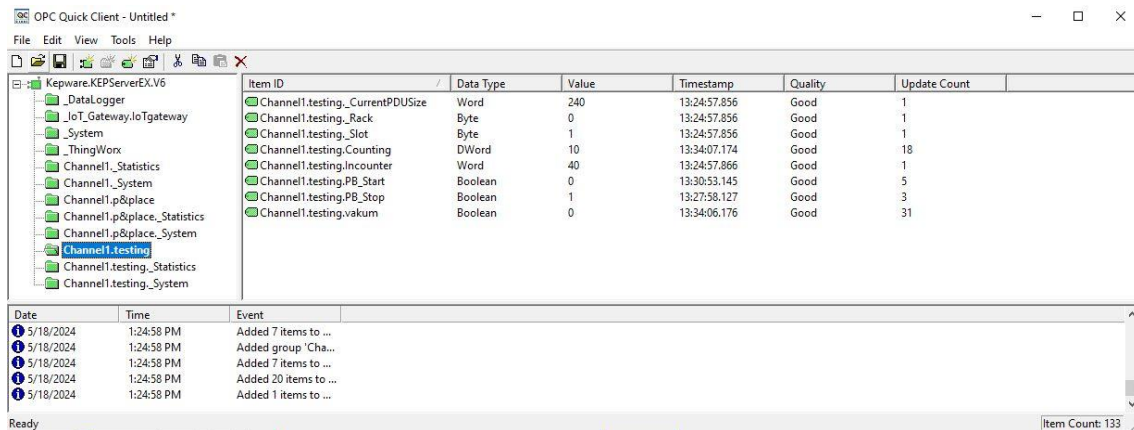
Controller	OPC Channel	Industrial Communication	Unique ID	Port
Siemens S7-1200	Channel 1	Siemens TCP/IP Ethernet	testing	192.168.10.11
Siemens S7-1200	Channel 1	Siemens TCP/IP Ethernet	p&place	192.168.10.4

Tujuan dari pengujian ini untuk memastikan komunikasi dan akuisisi data PLC Siemens berjalan dengan baik dan benar dengan meminimalisir *error* baik saat pengiriman data maupun pembacaan data antara OPC sebagai standar untuk mengakses data secara *realtime* dengan format yang sama.



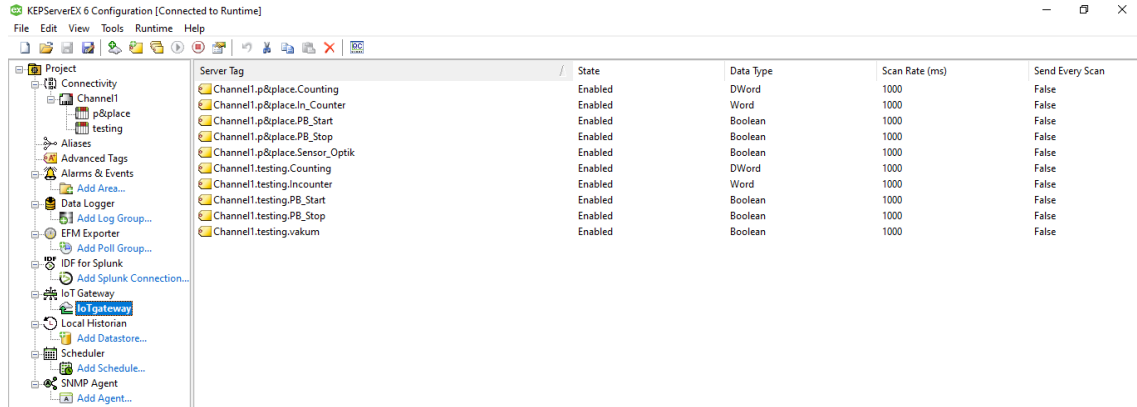
**Gambar 10.** Komunikasi OPC dan PLC melalui KepServerEx

Pada Pengalamatan untuk *database* MongoDB hingga *Flutter* memiliki format nama Channel.nama.Device.nama Tag, oleh karena itu pada penulisan alamatnya untuk sensor misalnya Sensor\_Optik. Indikator pada kolom *Quality* menunjukkan bahwa perangkat PC/Laptop sudah terhubung atau tidak terhubung dengan PLC. Pada gambar 19 menunjukkan bahwa data-data pada tabel tersebut sudah dapat dipantau dan dikontrol ditandai dengan nilai “Good” pada kolom *Quality*.



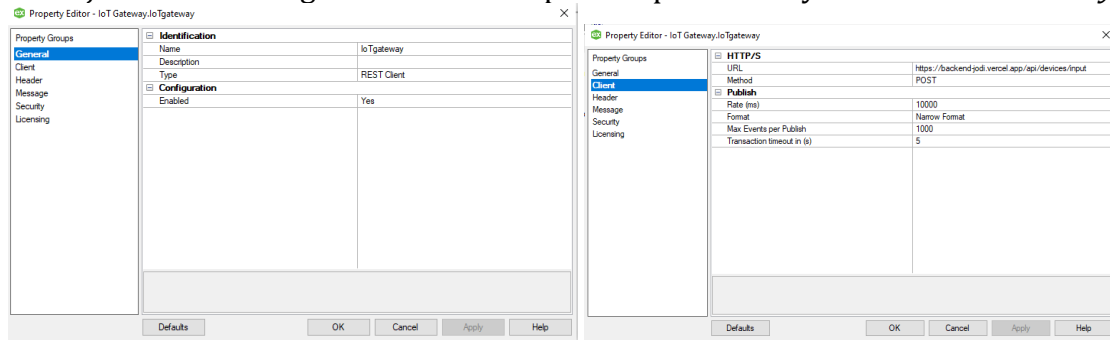
**Gambar 11.** OPC Quick Client

### 3.4 Hasil Pengujian Komunikasi IoT Gateway



Gambar 12. Fitur IoT Gateway KepserverEX

Pengiriman data dari PLC hingga ke *database* menggunakan bantuan OPC Server KepserverEX dengan memasukan alamat yang sama. Data akan dikirimkan kembali menuju *database* dengan bantuan fitur pada KepserverEX yaitu fitur IoT Gateway

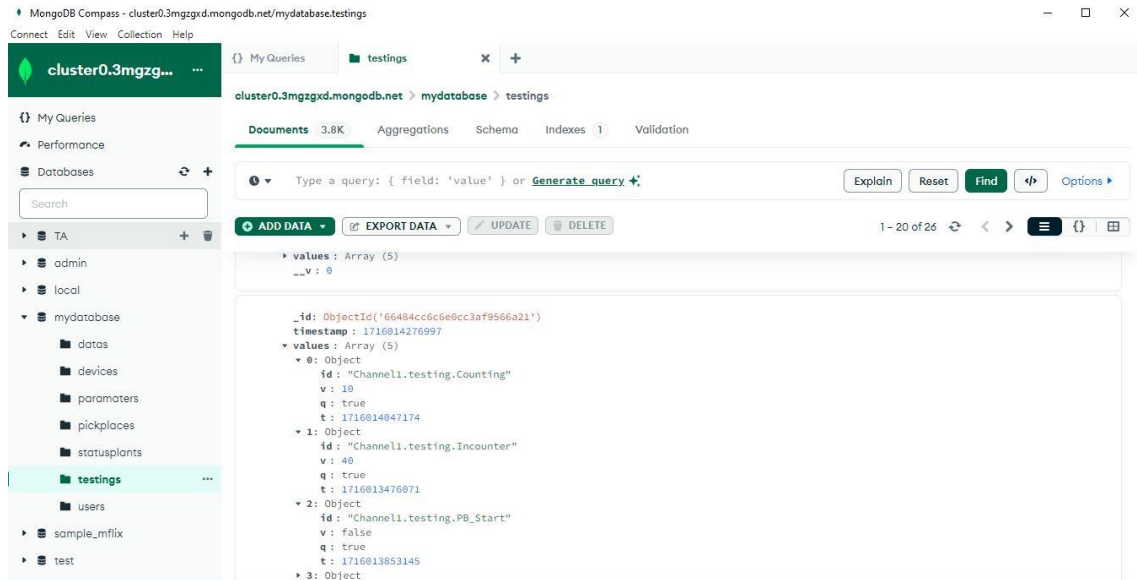


Gambar 13. Halaman untuk mengatur IoT Gateway

Pada penggunaan IoT Gateway pada KepserverEX untuk mengirimkan data ke *database* diperlukan pengaturan alamat dan jenis pengiriman. Tipe yang digunakan pada pengirimannya berupa “Rest Client” dengan penamaan IoT Gateway. Untuk pengaturan pada *client* membutuhkan URL sebagai alamat tujuan pengiriman data dengan *method* “POST”. Kecepatan pengiriman dengan *rate* (ms) yaitu digunakan 10000 ms dan *transaction timeout in* (s) digunakan 5 detik.

Date	Time	Source	Event
5/18/2024	1:22:55 PM	KEPServerEX\Runtime	Security Policies Plug-in V6.6.350.0
5/18/2024	1:22:55 PM	KEPServerEX\Runtime	Local Historian Plug-in V6.6.350.0
5/18/2024	1:22:55 PM	KEPServerEX\Runtime	IDF for Splunk V6.6.350.0
5/18/2024	1:22:55 PM	KEPServerEX\Runtime	Scheduler Plug-in V6.6.350.0
5/18/2024	1:22:55 PM	KEPServerEX\Runtime	IoT Gateway V6.6.350.0
5/18/2024	1:22:55 PM	KEPServerEX\Runtime	Runtime re-initialization completed.
5/18/2024	1:22:55 PM	KEPServerEX\IoT Gateway	IoT Gateway service starting.
5/18/2024	1:22:55 PM	KEPServerEX\IoT Gateway	IoT Gateway using JRE at [C:\Program Files (x86)\Java\jre-1.8].
5/18/2024	1:22:57 PM	KEPServerEX\IoT Gateway	Running with Java 1.8.0_401 [Oracle Corporation Java HotSpot(TM) Client VM version 25.401-b10].
5/18/2024	1:23:16 PM	KEPServerEX\Runtime	REST client 'IoTGateway' started publishing to 'https://backend-jodi.vercel.app/api/devices/input'.

Gambar 14. Hasil Pengujian Pengiriman data PLC menuju *database*



Gambar 15. Pengujian Pengiriman Data ke Database

Pengiriman data dari PLC hingga database selain menggunakan bantuan OPC Server yaitu dengan KepserverEX dan IoT gateway, pengiriman data juga dibantu dengan pemrograman backend dengan Node.js dengan bahasa Java script yang nantinya akan menghubungkan KepserverEX (IoT Gateway), Database, hingga Flutter (Aplikasi Mobile).

### 3.5 Validasi Perhitungan OEE

#### 1. Availability

Tabel 6 Validasi Availability

Mesin	Pengujian Ke-	Running Time (menit)	Operation Time (menit)	Downtime (menit)	Hasil Pembacaan Availability (%)	Hasil Perhitungan Availability (%)	Error (%)
1	1	2	2	0	100,00	100,00	0,00
	2	11	10,50	0,5	95,42	95,45	0,03
	3	11	11	0	100,00	100,00	0,00
	4	11	10,95	0,05	99,56	99,54	0,00
	5	14	14	0	100,00	100,00	0,00
2	1	2	2	0	96,57	96,57	0,00
	2	11	10,50	0,5	95,42	95,45	0,03
	3	11	11	0	100,00	100,00	0,00
	4	11	10,97	0,03	97,00	97,00	0,00
	5	14	14	0	100,00	100,00	0,00
Rata- rata							0,03

Tabel menunjukkan perhitungan validasi *availability* pada *user interface* dengan percobaan sebanyak 5 kali pada setiap mesin. Berikut adalah contoh perhitungan dari *availability* pada mesin 1.

1. Loading Time = 11 menit dan Downtime = 0,5 menit
2. Operation Time = loading Time – downtime = 11 – 0,5 = menit

Diketahui nilai yang diperoleh dari Loading time, operation time dan downtime, maka dapat menggunakan rumus *availability*.

$$Availability = \frac{Loading\ Time - Downtime}{Loading\ Time} \times 100\ %$$

$$Availability = \frac{11 - 0,5}{11} \times 100\% = 95,45\ %$$

Hasil perhitungan validasi nilai *availability* untuk mesin 1 didapatkan rata - rata *error* sebesar 0,03%, untuk mesin 2 rata - rata *error* sebesar 0,03%. Didapatkan hasil rata - rata *error* pada kedua mesin yaitu sebesar 0,03%.

### 2. Quality

**Tabel 7** Validasi *Quality*

Mesin	Pengujian Ke-	Processed unit (unit)	Good Processed (unit)	Defect (unit)	Hasil Pembacaan Quality (%)	Hasil Perhitungan Quality (%)	Error (%)
1	1	10	9	1	90,00	90,00	0,00
	2	50	47	3	94,00	94,00	0,00
	3	50	50	0	100,00	100,00	0,00
	4	50	50	0	95,00	95,00	0,00
	5	70	70	0	100,00	100,00	0,00
2	1	10	9	1	90,00	90,00	0,00
	2	50	47	3	100,00	100,00	0,00
	3	50	50	0	100,00	100,00	0,00
	4	50	50	0	100,00	100,00	0,00
	5	70	70	0	100,00	100,00	0,00
Rata- rata							0,00

Tabel diatas menunjukkan perhitungan validasi *quality* pada *user interface* dengan percobaan sebanyak 5 kali pada setiap mesin. Berikut adalah contoh perhitungan dari *quality* pada mesin 1.

1. *Processed* = 50 unit dan *defect* = 3 unit
2. *Good Processed* = *processed* - *defect* = 50 - 3 = 47 unit

Diketahui nilai yang diperoleh dari *Processed*, *good processed* dan *defect*, maka dapat menggunakan rumus *quality*.

$$Quality = \frac{Processed - Defect}{Processed} \times 100\ %$$

$$Quality = \frac{50 - 3}{50} \times 100\% = 94\ %$$

Hasil perhitungan validasi nilai *quality* untuk mesin 1 didapatkan rata - rata *error* sebesar 0%, untuk mesin 2 rata - rata *error* sebesar 0%. Didapatkan hasil rata - rata *error* pada kedua mesin yaitu sebesar 0%.

### 3. Performance

**Tabel 8** Validasi *Performance*

Mesin	Pengujian Ke-	Cycle Time (menit)	Processed Unit (unit)	Operation Time (menit)	Hasil Pembacaan Performance (%)	Hasil Perhitungan Performance (%)	Error (%)
1	1	0,19	10	2	95,00	95,00	0,00
	2	0,2	50	10,50	95,23	95,23	0,00
	3	0,2	50	11	90,92	90,90	0,2
	4	0,2	50	10,95	91,32	91,32	0,00
	5	0,19	70	14	95,00	95,00	0,00
2	1	0,15	10	2	100,00	100,00	0,00
	2	0,2	50	10,50	95,23	95,23	0,00
	3	0,2	50	11	90,92	90,90	0,2

4	0,2	50	10,5	91,32	91,32	0,00
5	0,19	70	14	95,00	95,00	0,00
Rata- rata						0,02

Tabel menampilkan hasil validasi *performance* pada pembacaan di *user interface* dengan percobaan sebanyak 5 kali untuk masing – masing mesin. Nilai yang didapat yaitu *Cycle Time* yang didapat dari perhitungan waktu dengan cara manual pada mesin untuk menghasilkan 1 unit produk. Contoh perhitungan *performance* pada mesin 1.

1. *Cycle Time* = 0,2 menit
2. *Processed Unit* = 50 unit
3. *Operation Time* = 10,50 menit

Apabila nilai *cycle time*, *processed unit* dan *operation time* sudah diketahui maka perhitungan dapat dilakukan dengan rumus *performance*.

$$Performance\ rate = \frac{Cycle\ Time \times Processed\ Unit}{Operation\ Time} \times 100\ %$$

$$Performance\ rate = \frac{0,2 \times 50}{10,50} \times 100\% = 95,23\ %$$

Hasil perhitungan validasi nilai *performance* untuk mesin 1 didapatkan rata – rata *error* sebesar 0,2%, untuk mesin 2 rata – rata *error* sebesar 0,2%. Didapatkan hasil rata – rata *error* pada kedua mesin yaitu sebesar 0,2%.

#### 4. Overall Equipment Effectiveness

**Tabel 9** Validasi Overall Equipment Effectiveness

Mesin	Pengujian Ke-	Availability (%)	Quality (%)	Performance (%)	Hasil Pembacaan OEE (%)	Hasil Perhitungan OEE (%)	Error (%)
1	1	100,00	90,00	95,00	85,50	85,50	0,00
	2	95,42	94,00	95,23	85,40	85,41	0,01
	3	100,00	100,00	90,92	90,92	90,90	0,02
	4	99,56	95,00	91,32	86,37	86,37	0,00
	5	100,00	100,00	95,00	95,00	95,00	0,00
2	1	96,57	90,00	100,00	86,89	86,91	0,02
	2	95,42	100,00	95,23	90,83	90,86	0,03
	3	100,00	100,00	90,92	90,92	90,92	0,00
	4	97,00	100,00	91,32	88,50	88,58	0,08
	5	100,00	100,00	95,00	95,00	95,00	0,00
Rata- rata							0,16

Tabel IV. 18 menunjukkan hasil validasi OEE dari pembacaan pada *user interface* dengan perhitungan matematis sebanyak 5 kali untuk setiap mesin. Berikut merupakan contoh perhitungan overall equipment effectiveness pada mesin 1.

- 1) *Availability* = 100,00%
- 2) *Quality* = 90,00%
- 3) *Performance* = 95,00%

Dengan diketahui nilai *availability*, *quality* dan *performance* maka dapat menggunakan rumus OEE.  $OEE = Availability \times Quality \times Performance$ .

$$OEE = 100,00\% \times 90,00\% \times 95,00\% = 85,50\%$$



Berdasarkan hasil validasi nilai OEE didapatkan rata - rata error sebesar 0,015% untuk mesin 1, rata - rata error sebesar 0,043% untuk mesin 2. Hasil rata - rata *error* pada kedua mesin sebesar 0,016%.

#### D. Simpulan

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan *Manufacturing Execution System* pada *plant Flexible Manufacturing System* yaitu *Testing* dan *Pick and Place Station* dengan menggunakan *framework* Flutter sebagai sistem antarmuka aplikasi. Dalam penelitian ini difokuskan pada salah satu fitur MES yaitu data *collection* dimana pengolahan data dan pencatatan data pada rantai produksi tidak akan lagi dilakukan secara manual. Hal ini dapat membantu proses produk dalam skala besar terutama untuk mengurangi kekeliruan data yang dibutuhkan. Data produksi di lapangan dapat langsung di pantau oleh semua *level management* pada perusahaan secara *realtime*. Jika terjadi kerusakan pada mesin operator di lapangan dapat mengirimkan pesan pada bagian *maintenance* agar proses perbaikan dan perawatan pada mesin menjadi lebih cepat sehingga dapat mengurangi *downtime* pada mesin. Dengan diterapkannya MES pada alat produksi tentunya dapat mengurangi kekeliruan data produksi, kerugian pada saat proses produksi.

#### E. Referensi

- [1] S. Megawati and A. Lawi, "Pengembangan Sistem Teknologi Internet of Things Yang Perlu Dikembangkan Negara Indonesia," *JIEET (Journal of Information Engineering and Educational Technology)*, 2021.
- [2] H. Saputra, "Perusahaan Manufacture Execute System Pada PT. Human Touch Management Indonesia," *OKTAL: Jurnal Ilmu Komputer dan Sains*, 2022.
- [3] R. Telatko, G. Maurer, and D. Reichelt, "Event-Based Data Acquisition for Production Process Analyses: A Systematic Mapping Study," in *2021 13th International Conference on Computer and Automation Engineering, ICCAE 2021*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Mar. 2021, pp. 105–110. doi: 10.1109/ICCAE51876.2021.9426134.
- [4] R. Gilang Wisduanto, A. Bhawiyuga, and D. Primanita Kartikasari, "Implementasi Sistem Akuisisi Data Sensor Pertanian Menggunakan Protokol Komunikasi LoRa," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 3, pp. 2201–2207, 2019, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [5] S. Liston, B. M. Suyitno, and S. Sudiro, "KONEKSI COMPANY LEVEL KE SHOP FLOOR DENGAN PENERAPAN METODE MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM (MES) PADA INDUSTRI MANUFAKTUR WELLHEAD & CHRISTMAS TREECHRISTMAS TREE," *J. Ilm. TEKNOBIZ*, 2017, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/329042096>
- [6] E. Negri, S. Berardi, L. Fumagalli, and M. Macchi, "MES-integrated Digital Twin frameworks," *Journal of Manufacturing*, 2020.
- [7] S. Mantravadi and C. Møller, "An overview of next-generation manufacturing execution systems: How important is MES for industry 4.0?," in *Procedia Manufacturing*, Elsevier B.V., 2019, pp. 588–595. doi: 10.1016/j.promfg.2019.02.083.

- [8] J. Sickmiller, "REAL TIME CONTROL OF MANUFACTURING UTILIZING A MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM (MES)," 2020.
- [9] L. Y. Y. and T. T. Nulhakim, "PERANCANGAN SISTEM MANUFAKTUR DENGAN PENDEKATAN ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP) & MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM (MES) DENGAN METODE RAPID APPLICATION DEVELOPMENT (RAD) (STUDI KASUS: PT. XYZ)," *Institutional Repositories & Scientific Journals*, 2022.
- [10] T. H. Kim, J. Jeong, and Y. Kim, "A conceptual model of smart manufacturing execution system for rolling stock manufacturer," in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2019, pp. 600–606. doi: 10.1016/j.procs.2019.04.081.
- [11] F. Musvina, S. Rahmawati, S. Kom, M. Kom, and H. Andrianof, "IMPLEMENTASI METODE RAPID APPLICATION DEVELOPMENT (RAD) DALAM PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PERPUSTAKAAN PADA SMPN 22 PADANG," *JUISIK*, vol. 2, no. 2, 2022, [Online]. Available: <http://journal.sinov.id/index.php/juisik/indexHalamanUTAMA>Jurnal:<https://journal.sinov.id/index.php>
- [12] M. R. Oktaviani and Rizky Pradana, "Prototype Sistem Pakan Ikan dan Pemantauan PH Berbasis Android dengan Metode PLC," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 4, pp. 729–738, Aug. 2021, doi: 10.29207/resti.v5i4.3193.