

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **V.1 Kesimpulan**

- 1) Dengan mengimplementasikan TCP/IP untuk *remote monitoring* telah berhasil dilakukan pada aplikasi haiwell cloud, sistem telah berhasil di integrasi dan dapat digunakan untuk menginput, mengolah, dan menampilkan proses melalui *smartphone* dari jarak jauh. Dengan nilai perbedaan tingkat *error* integrasi sistem ini yaitu dengan rata-rata akurasi 99,46% dari hasil yang didapatkan dari 12 kali pengujian.
  
- 2) Dengan mengimplementasikan *Privileged Access Management* (PAM) untuk sistem *monitoring* aspek bisnis telah berhasil diterapkan dalam mendukung sistem antarmuka berhasil menampilkan data sesuai dengan pengguna (aktor) untuk berinteraksi dengan sistem. Dan terdapat 3 pop up pengguna (aktor) yang tidak bisa saling mengambil alih dan hanya sesuai *privileged access* yang diberikan dengan nilai akurasi 100%
  
- 3) Dengan mengimplementasikan *Predictive Maintenance* untuk sistem *monitoring* aspek *monitoring* telah berhasil dilakukan dengan antarmuka terdeteksi pada notifikasi *dropdown*, pada notifikasi email, pada notifikasi antarmuka *smartphone*, sehingga pada pengujian notifikasi ini 100% berhasil dilakukan secara *realtime*, dengan nilai akurasi 100%.

#### **V.2 Saran**

- 1) Penambahan sistem pembayaran sehingga dapat mengetahui keuntungan dan kerugian pembelian dalam sistem *vending* mesin.
  
- 2) Pada sistem ini menambahkan AI (*Artificial Intelligence*) yang dapat memesan sendiri pada waktu paling sering user memesan menu dan mengetahui kebiasaan jumlah berat yang di inginkan.

penyimpanan. Air dingin masuk ke bagian dan dipanaskan oleh elemen pemanas listrik [43]. Tanki air dapat mempertahankan panas yang ada didalam, salah satu langkah penting dalam mempertahankan energi panas pada air dalam tanki adalah dengan melapisi tanki tersebut dengan bahan insulator termal. Bahan ini dipilih karena memiliki sifat yang mampu menghambat laju aliran kalor yang melewati struktur tanki. Penyekatan laju aliran kalor ini memberikan manfaat signifikan terutama dalam mengurangi kehilangan energi [44].

### II.2.11 *Sensor Level Water*



Gambar II. 12 *Sensor Level Water* [45]

Sensor level air yang berbentuk tabung digunakan untuk mengukur ketinggian permukaan air. Tabung ini berfungsi sebagai probe yang dimasukkan ke dalam air. Ketika air memasuki probe, tekanan di dalamnya mengalami perubahan. Nilai tekanan tersebut kemudian diolah menggunakan transducer tekanan, yang mengonversi tekanan menjadi tegangan. Proses selanjutnya melibatkan *differential pressure transducer*, yang merubah perubahan tekanan yang dihasilkan dari naik dan turunnya permukaan air yang dideteksi oleh sensor menjadi tegangan. Dengan demikian, sensor level air ini dapat memberikan keluaran tegangan yang bervariasi sesuai dengan tinggi rendahnya permukaan air [46].

### II.2.12 *Thermocouple Water*



Gambar II. 13 *Thermocouple water* [47]

*Thermocouple water* atau *T/C water* merupakan komponen sensor suhu yang digunakan untuk mengontrol suhu air dalam tanki air. *Thermocouple* adalah perangkat yang menghasilkan sinyal listrik berdasarkan perubahan suhu dan berfungsi untuk mendeteksi suhu air di dalam sistem. Saat air dalam tanki air mencapai suhu tertentu, *thermocouple* akan meresponsnya dengan mengirimkan sinyal listrik ke sistem pengontrol. Ini memungkinkan tanki air untuk mengatur pemanasan air sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dengan adanya *thermocouple water*, tanki air dapat menjaga suhu air agar tetap dalam rentang yang diinginkan. [48]

### **II.2.13 Smartphone**

*Smartphone monitoring* jarak jauh adalah teknologi yang memungkinkan operator untuk mengawasi dan mengendalikan mesin atau sistem dari lokasi yang berbeda. Dalam industri, teknologi ini memiliki peran penting dalam memantau performa mesin, mengumpulkan data, dan mengambil tindakan responsif. Melalui integrasi layar sentuh dan perangkat *mobile*, *smartphone monitoring* jarak jauh semakin memperkuat perannya sebagai kunci penghubung manusia dan teknologi di era digital. [49], [50]

## **II.3 Studi Penelitian Terdahulu**

Berdasarkan hasil studi yang dilakukan terhadap beberapa penelitian terdahulu, diperoleh berbagai informasi mengenai sistem yang telah dibuat. Berikut adalah hasil studi terdahulu pada Tabel 2.2.

Dalam penelitian ini digunakan metode penelitian *research and development*, pengembangan alat ini dilakukan dengan melakukan studi literatur, kemudian membuat *protipe* alat dan melakukan pengujian terhadap prototipe yang telah dibuat.

### **II.3.1 Klasifikasi Remote Monitoring**

Tabel II-1 Penelitian Terdahulu Klasifikasi *Remote Monitoring*

No	Judul Penelitian	Nama Peneliti	Hasil Penelitian/Kesimpulan
1	<p>Pengembangan Kinerja <i>Muffle Furnace</i> Berbasis <i>Internet of Things (IoT)</i> di Laboratorium Teknik Reaksi Kimia dan Katalisis [51]</p>	<p>Yeni Indrawati, Ramdani, Nofriati (Tahun 2021)</p>	<p>Kesimpulan :</p> <p>Tujuan dari penelitian ini adalah merancang alat pengendali <i>muffle furnace</i> dengan implementasi IoT agar bisa mengendalikan pengoperasiannya dari jarak jauh menggunakan <i>smartphone</i> android. Dilakukan perancangan <i>software</i> dan <i>hardware</i> menggunakan PLC dan HMI sebagai monitor dan kendali, pemrograman dan simulasi dengan tampilan menu <i>layout</i> pada panel kendali dan <i>smartphone</i> android. Menginstall aplikasi haiwell cloud pada <i>smartphone</i> android berfungsi sebagai pengendali jarak jauh menggunakan tcp/ip, penggunaan <i>smartphone</i> dilakukan meliputi <i>on/off</i>, pengaturan suhu, waktu dan alarm jika suhu operasional tidak sesuai pengaturan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa, pengoperasian <i>muffle furnace</i> bisa dilakukan dan sesuai dengan pengaturan yang diinginkan.</p> <p>Kelebihan :</p> <p>Hasil percobaan menunjukkan bahwa aplikasi pada <i>smartphone</i> android dapat di implementasikan sehingga dapat mengefisiensikan waktu dan tenaga dengan kendali jarak jauh menggunakan koneksi internet berbasis <i>smartphone</i> android dengan menunjukkan kesamaan hasil pembacaan sensor di mesin</p> <p>Kekurangan :</p> <p>Dari sistem ini sangat bergantung pada konektivitas jaringan. Jika koneksi tidak stabil atau lambat, ini dapat menyebabkan lag, latensi, dan pengalaman pengguna yang menurun secara keseluruhan.</p>

2	<p style="text-align: center;"><i>Smart Coffee Maker Dengan Internet Of Things</i> [52]</p>	<p style="text-align: center;">Fajar Rizki, Muhammad Ikhsan Sani, Lisda Meisaroh (Tahun 2021)</p>	<p>Kesimpulan: Mesin Kopi ini adalah berbasis Arduino Uno, terdapat 4 menu pilihan kopi yaitu Kopi Hitam, Kopi Susu, Cappucino dan Mhoccacino. Pemilihan menu pada mesin kopi dilakukan melalui Smartphone berbasis Android, komunikasi dari <i>Smartphone</i> Android dengan mesin kopi menggunakan <i>bluetooth</i> HC05 yang memiliki frekuensi 2,4Ghz dan jarak kendali maksimal 30 meter tanpa halangan dan 10 meter dengan halangan, lama waktu memproses 1 gelas kopi yaitu 8 detik dan untuk jumlah air tiap proses berbeda karena pengisian air berdasarkan waktu bukan berdasarkan jumlah debit air. Aplikasi Android sebagai pengendali mesin kopi dibuat menggunakan MIT Inventor aplikasi dapat menerima dan menampilkan informasi yang diterima dari mesin kopi. Metode yang dilakukan untuk pengujian pada sistem ini adalah metode <i>Blackbox</i>. Pengujian <i>Blackbox</i> dimaksudkan untuk mengetahui setiap fungsi, masukan dan keluaran dapat berjalan sesuai harapan.</p> <p>Kelebihan: Dengan menggunakan sistem <i>bluetooth</i> seperti ini memiliki kemudahan dalam penggunaan serta kompatibilitas dengan berbagai perangkat dengan</p> <p>Kekurangan: Mesin kopi dapat dikendalikan secara nirkabel menggunakan Android dalam jarak 15 meter (tanpa halangan) dan 10 meter (dengan halangan).</p>
3	<p style="text-align: center;"><i>Application of IOT Technology to Collect Data For</i></p>	<p style="text-align: center;">Nguyễn Thị Mi Sa, Truong Đình Nhon,</p>	<p>Pada penelitian ini membuat aplikasi teknologi ini untuk mengumpulkan data dengan mudah</p>

	<p><i>Integrated Power System</i> [53]</p>	<p>Ngô Văn Thuyên, Hoàng An Quốc, Trần Hoàng Vũ (Tahun 2021)</p>	<p>yang dipasang ke dalam lemari listrik untuk mengumpulkan informasi kelistrikan seperti konsumsi daya, tegangan, arus, daya, dan frekuensi sistem yang akan dipantau untuk <i>monitoring</i> jarak jauh, penelitian ini merancang antarmuka untuk sistem pemantauan di lokasi melalui HMI atau dapat diakses melalui komputer atau ponsel pintar. Pada jurnal ini memilih menggunakan pengontrol PLC karena merupakan perangkat industri sehingga menjamin keandalan selama bekerja dan memiliki harga yang murah. Selain mendukung penuh fitur-fitur dasar seperti standar koneksi industri, monitor ini juga mendukung fitur koneksi Internet yang dipadukan dengan metode zigbee untuk memberikan solusi kendali jarak jauh. Pada jurnal ini menampilkan hasil nilai tegangan aktual sistem dari waktu ke waktu pada HMI dan ponsel. Hasil tampilan ini juga dapat diekspor ke file Excel untuk disimpan.</p> <p>Kelebihan :</p> <p>Zigbee dirancang untuk konsumsi daya yang rendah, yang membuatnya ideal untuk aplikasi baterai atau aplikasi hemat energi</p> <p>Kekurangan :</p> <p>Zigbee mempunyai kecepatan transmisi sekitar 250Kbps, di mana masih lebih rendah dibandingkan dengan teknologi jaringan personal lainnya seperti <i>Bluetooth</i> yang mempunyai kecepatan transmisi hingga 1Mbps atau TCP/IP digunakan pada jaringan Ethernet, kecepatan transmisi bisa mencapai 10 Mbps, 100 Mbps, atau bahkan 1 Gbps.</p>
--	--	--	--

Berdasarkan penelitian terdahulu, penelitian ini menerapkan penggunaan *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*, Hasil percobaan menunjukkan bahwa aplikasi pada *smartphone* android dapat di implementasikan sehingga dapat mengefisiensikan waktu dan tenaga dengan kendali jarak jauh menggunakan koneksi internet berbasis *smartphone* android dengan menunjukkan kesamaan hasil pembacaan sensor di mesin. Akan tetapi dari sistem ini sangat bergantung pada konektivitas jaringan. Jika koneksi tidak stabil atau lambat, ini dapat menyebabkan lag, latensi, dan pengalaman pengguna yang menurun secara keseluruhan. [51]

### II.3.2 Klasifikasi *Performance*

Tabel II-2 Penelitian Terdahulu Klasifikasi *Performance*

No	Judul Penelitian	Nama Peneliti	Hasil Penelitian/Kesimpulan
1	Rancang Bangun Prototipe Sistem <i>Monitoring Vending Machine</i> Berbasis <i>Internet Of Things</i> [54]	Virandi Aries Prasetya, I Nyoman Piarsa, Dewa Made Sri Arsa (Tahun 2021)	<p>Kesimpulan :</p> <p>Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem yang akan dibuat dapat melihat data transaksi, data stok dan data penjualan tiap bulannya secara online. pemodelan sistem dari prototipe prototipe ini menggunakan gambaran <i>Use Case</i>, <i>Diagram Context</i>, PDM, Struktur Data Tabel, dan SOP Diagram. Adapun dalam sektor bisnis ada dua aktor yang berperan dalam sistem yaitu user atau calon pembeli, admin dan petugas.</p> <p>Kelebihan :</p> <p>Pada penelitian ini dapat menghindari kesalahan dengan tidak terlalu banyak hal yang di lihat oleh satu actor dan dapat melakukan <i>monitoring</i> sesuai <i>jobdesk</i> masing-masing dan memberikan keuntungan kepada pihak pengelola untuk lebih mudah untuk memonitoring melalui internet.</p> <p>Kekurangan :</p> <p>Apabila pengguna lain tau celahnya, maka bisa mengakses pengguna yang lain</p>

2	<p>Perancangan Aplikasi Berbasis Android Dengan Metode <i>Economic Order Quantity</i> Di PT. Samawa Tirta Alam Sumbawa [55]</p>	<p>Rizki Septian Anwar, Mikhratunnisa, Tomy Dwi Cahyono (Tahun 2019)</p>	<p>Kesimpulan :          Tujuan dari penelitian ini adalah membuat <i>system monitoring</i> untuk digunakan untuk menentukan jumlah optimal pesanan yang dapat meminimalkan total biaya pemesanan dan penyimpanan, diketahui frekuensi pemesanan yang optimal, <i>safety stock</i>, <i>reorder point</i> dan total biaya persediaan dalam pengadaan bahan baku. Pada penelitian ini menggunakan aplikasi untuk mempermudah penerapan <i>monitoring inventory</i>          Kelebihan :          Kelebihan nya dapat mengetahui dan merencanakan berapa kali suatu bahan dibeli dan dalam kuantitas berapa kali pembelian.          Kekurangan :          Metode <i>Economic Order Quantity</i> (EOQ) ini mengasumsikan bahwa permintaan, biaya pemesanan, dan biaya penyimpanan selalu konstan. Ini berarti metode ini tidak efektif jika permintaan berubah-ubah dan tidak menentu.</p>
3	<p>Perancangan Sistem <i>Monitoring</i> Persediaan Stok Es Krim Campina Pada PT Yunikar Jaya Sakti [56]</p>	<p>Ratih Komala Sari, Fatmawati Isnaini (Tahun 2021)</p>	<p>Kesimpulan :          Tujuan dari <i>monitoring</i> itu sendiri adalah mengkaji apakah kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan telah sesuai dengan rencana, memantau stok barang yang ada di gudang dan sebagai dasar pembuatan laporan stok barang untuk diserahkan kepada pimpinan dan membuat proses pengawasan stok es krim dengan dihitung menggunakan metode FIFO yaitu barang yang masuk pertama akan keluar pertama, Pengujian perangkat lunak berjalan dengan baik sesuai standar ISO 25010 dengan persentase 88,54%.          Kelebihan :          Pada penelitian ini dapat melihat label waktu yang dicatat oleh sistem</p>

			komputer untuk setiap peristiwa atau transaksi yang terjadi Kekurangan : Penggunaan metode FIFO tidak cocok untuk benda yang banyak seperti bubuk, kristal, dan cairan yang ditempatkan di satu wadah
--	--	--	---

Berdasarkan penelitian terdahulu, penelitian ini menerapkan penggunaan *Privileged Access Management* karena dapat menghindari kesalahan dengan tidak terlalu banyak hal yang di lihat oleh satu *actor* dan dapat melakukan monitoring sesuai jobdesk masing masing dan memberikan keuntungan kepada pihak pengelola untuk lebih mudah untuk memonitoring melalui internet. Akan tetapi apabila pengguna lain tau celah nya, maka bisa mengakses pengguna yang lain [54]

### II.3.3 Klasifikasi *Maintenance*

Tabel II-3 Penelitian Terdahulu Klasifikasi *Maintenance*

No	Judul Penelitian	Nama Peneliti	Hasil Penelitian/Kesimpulan
1	<i>Monitoring Stok Barang Menggunakan Teknologi Push Notifikasi Android</i> [57]	Akmal Nasution, Iqbal Kamil Siregar (Tahun 2020)	Kesimpulan : Tujuan dari penelitian ini adalah membuat aplikasi yang mampu memonitoring dan memberikan informasi secara <i>realtime</i> mengenai prediksi stok barang mentah jika sudah menipis, tentunya dengan memanfaatkan teknologi push notifikasi. Untuk itu, diperlukan sebuah aplikasi <i>mobile</i> untuk digunakan sebagai media penyampaian informasi tersebut. Sebagai contoh dapat memberikan notifikasi jika ada stok barang mentah yang menipis, sehingga dapat diambil tindakan antisipasi sebelum barang tersebut benar benar habis. Pada penelitian ini, aplikasi dapat berjalan dan dapat digunakan untuk mengirimkan informasi stok barang

		<p>kepada pengguna. Pengguna yang dimaksud disini adalah pengguna yang memiliki hak atau tanggung jawab dibidang tersebut, seperti pimpinan dan penjaga gudang. Adapun informasi yang disampaikan dalam pesan notifikasi tersebut berupa stok barang tertentu yang memang sudah menipis. Sementara itu informasi stok yang tersedia di aplikasi dapat di kelola oleh operator atau pengguna lain yang memiliki peran untuk mengelola barang baku. Pengelolaan data stok yang baik akan berpengaruh terhadap aplikasi <i>monitoring</i> ini.</p> <p>Kelebihan: Dapat membantu perusahaan untuk selalu mendapat informasi dan melakukan pengisian sebelum produk di dalam mesin habis, sehingga dapat melakukan pencegahan kerusakan yang tak terduga dan juga metode ini memiliki kelebihan dalam optimasi pemanfaatan sumber daya</p> <p>Kekurangan: Dalam pembuatan <i>system</i> harus berhati-hati karena salah prediksi maka bisa berpotensi melakukan <i>maintenance</i> sebelum waktu nya.</p>
2	<p><i>The Combined Manpower Planning And Preventive Maintenance Strategies by Aggregate Planning For The Service Division Of Vending Machines [58]</i></p>	<p>S Kim and S Yoo (Tahun 2021)</p> <p>Kesimpulan: Tujuan dari penelitian ini adalah pemeliharaan preventif yang mempengaruhi kemungkinan kegagalan mesin. Pada penelitian ini menghemat 22,44% dari total biaya, Kebanyakan mesin penjual otomatis umumnya memiliki berbagai mekanisme seperti koin/uang kertas untuk menerima koin atau uang kertas, mekanisme penjual otomatis untuk mengambil produk, dan mekanisme kontrol untuk mengatur komponen elektronik. Jika salah satu dari mekanisme ini rusak, maka dapat dengan mudah diperbaiki karena dapat di cek secara berkala</p> <p>Kelebihan:</p>

			<p>Dapat memantau <i>vending mesin</i> sehingga meminimalisir terjadinya kegagalan mesin dan mengurangi <i>downtime</i> yang tidak direncanakan</p> <p>Kekurangan:          Pada penelitian ini memiliki kekurangan harus memperkerjakan <i>manpower</i> yang lebih banyak karena rata-rata biaya penalti unit bervariasi dari 20% hingga 200% dari nilai dasar yang digunakan. Dan juga memiliki kekurangan dapat berpotensi mengganti komponen yang usianya masih Panjang.</p>
3	<p>Perbaikan Jalan Dusun Karangjati Untuk Prasarana Desa Karangjaya [59]</p>	<p>Bagas Pangsetu, Afif Hakim (Tahun 2023)</p>	<p>Kesimpulan:          Tujuan dari penelitian ini adalah pendekatan manajemen perawatan dengan metode <i>Reactive maintenance (breakdown maintenance)</i> dengan menganalisa observasi langsung, Prinsip pemeliharaan ini adalah aktifitas pemeliharaan (baik penggantian atau perbaikan) hanya dilakukan jika mesin atau peralatan tersebut rusak.</p> <p>Kelebihan:          Pemeliharaan reaktif memiliki kelebihan dalam meminimalkan jumlah biaya dan pekerja yang dibutuhkan untuk melakukan pemeliharaan.</p> <p>Kekurangan:          Kerusakan yang tidak bisa diprediksi kapan akan terjadi, tingginya jumlah <i>scrap</i>, serta tingginya pengeluaran yang disebabkan oleh <i>breakdown mesin/peralatan</i>.</p>

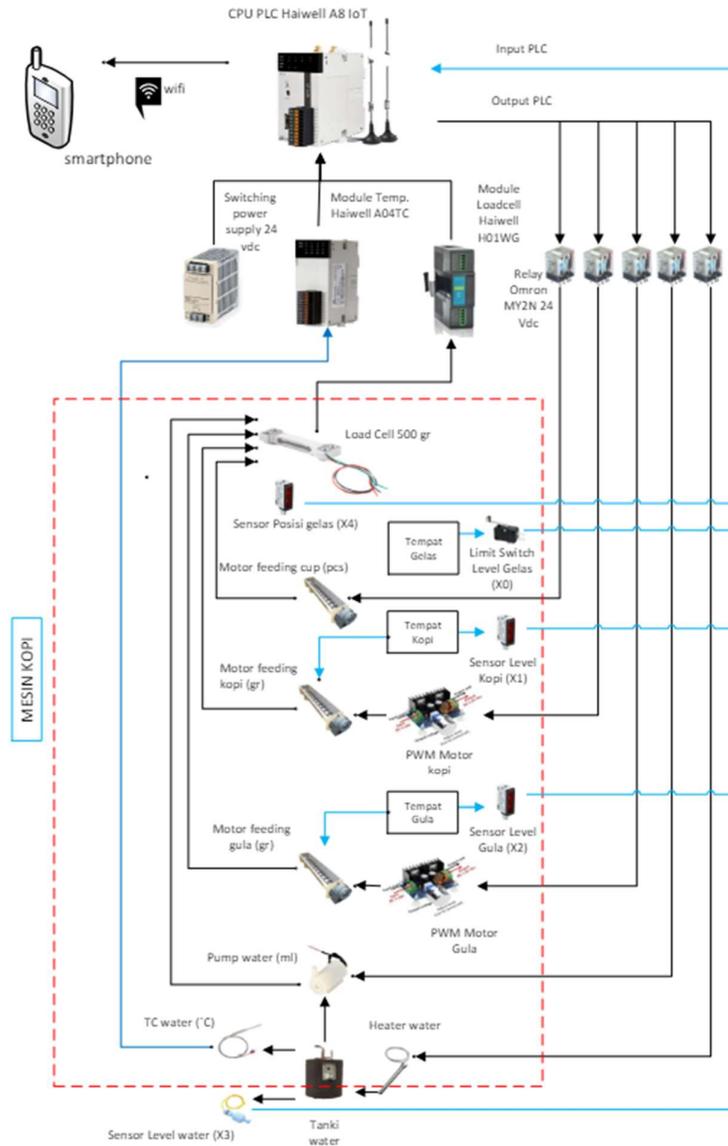
Berdasarkan penelitian terdahulu, penelitian ini menerapkan penggunaan *Predictive Maintenance* yang dapat membantu perusahaan untuk selalu mendapat informasi dan melakukan pengisian sebelum produk di dalam mesin habis, sehingga dapat melakukan pencegahan kerusakan yang tak terduga dan juga metode ini memiliki kelebihan dalam optimasi pemanfaatan sumber daya, akan tetapi dalam

pembuatan *system* harus berhati-hati karena salah prediksi maka bisa berpotensi melakukan *maintenance* sebelum waktu nya. [57]

# BAB III

## METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH

### III.1 Gambaran Umum



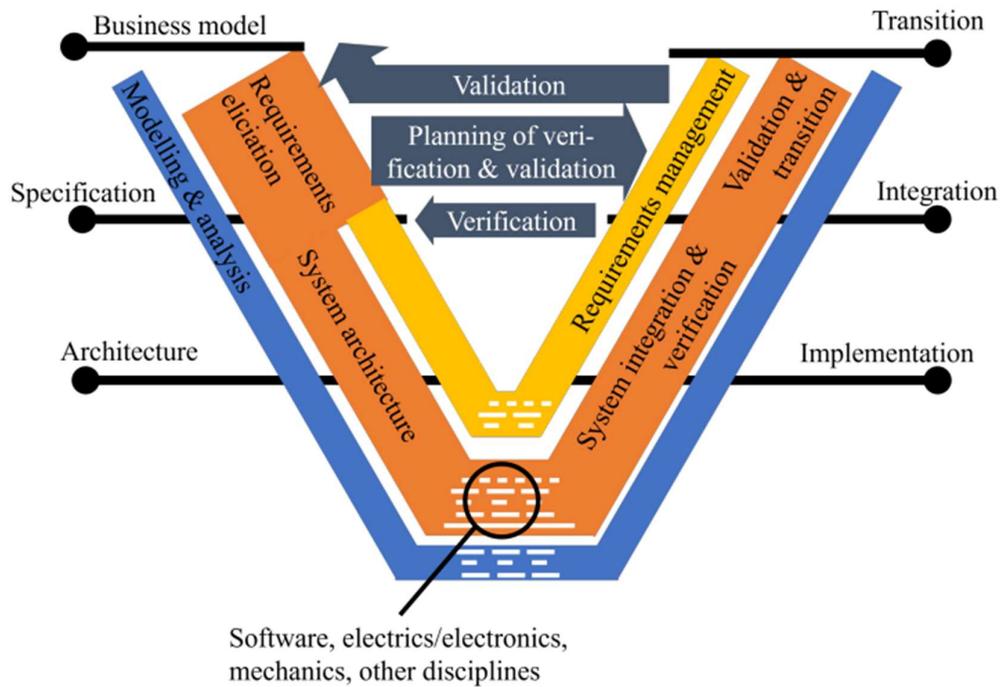
Gambar III. 1 Gambaran Umum Sistem

Gambar III. 1 Arsitektur untuk sistem mesin penjual otomatis kopi ini akan dibangun menggunakan PLC A8 Haiwell, sebuah platform yang mampu menggabungkan PLC (*Programmable Logic Controller*), HMI (*Human-Machine Interface*), dan *IoT Gateway* menjadi satu entitas. Sehingga, sistem ini dapat

beroperasi dengan tingkat keandalan yang tinggi dan menggunakan komponen industri berkualitas, yang tidak hanya menjamin stabilitas operasional sistem mesin penjual otomatis kopi, tetapi juga memastikan penggunaan teknologi yang kuat dan mutakhir dalam lingkup industri. Integrasi ini menghasilkan solusi yang efisien dan dapat diandalkan untuk memenuhi kebutuhan sistem pengukuran kopi yang membutuhkan presisi dan konsistensi dalam prosesnya. Fokus utama dalam pembuatan sistem ini adalah pada implementasi pemantauan jarak jauh pada sistem untuk keperluan bisnis dan pemeliharaan.

### **III.2 Metodologi Penelitian**

Metode VDI 2206, sebuah panduan yang berasal dari VDI (*Verein Deutscher Ingenieure* atau Asosiasi Insinyur Jerman), telah dikembangkan sejak tahun 2016. Dalam penelitian ini, penggunaan metode VDI 2206 terkait dengan formulasi masalah yang dirinci dalam Bab I, melibatkan aspek-aspek seperti mekanik, elektrik, integrasi, dan visual. Metodologi VDI 2206 sendiri terstruktur dalam tiga bagian, dengan warna kuning mewakili persyaratan pekerjaan, warna oranye mencerminkan inti kegiatan, dan bagian terluar berwarna biru menggambarkan pemodelan dan analisis. Melalui tiga bagian ini, metodologi ini mencerminkan implementasi berbagai disiplin ilmu, termasuk mekanik, elektrik, dan *informatik*. [60]



Gambar III. 2 Metodologi Penelitian VDI2206 [61]

Langkah-langkah yang akan diambil dalam penelitian ini sesuai dengan VDI2206 adalah sebagai berikut:

1. *Requirements elicitation*

Tahap awal melibatkan pemahaman dan analisis masalah dan sistem yang diperlukan. Pada langkah ini, fitur-fitur sistem yang akan dibuat ditentukan. Persyaratan ini dapat berubah selama penelitian berdasarkan kondisi atau keinginan pengguna.

2. *System architecture and design*

Pada tahap ini, keseluruhan arsitektur sistem akan dibuat, melibatkan berbagai disiplin ilmu. Selain itu, tuntutan untuk setiap sub-sistem juga akan ditetapkan.

3. *Implementation of system elements*

Tahap ini melibatkan pengerjaan setiap sub-sistem, seperti perancangan dan perakitan elemen mekanik dan kawat pada sistem elektrik. Setelah selesai, setiap sub-sistem diuji sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan.

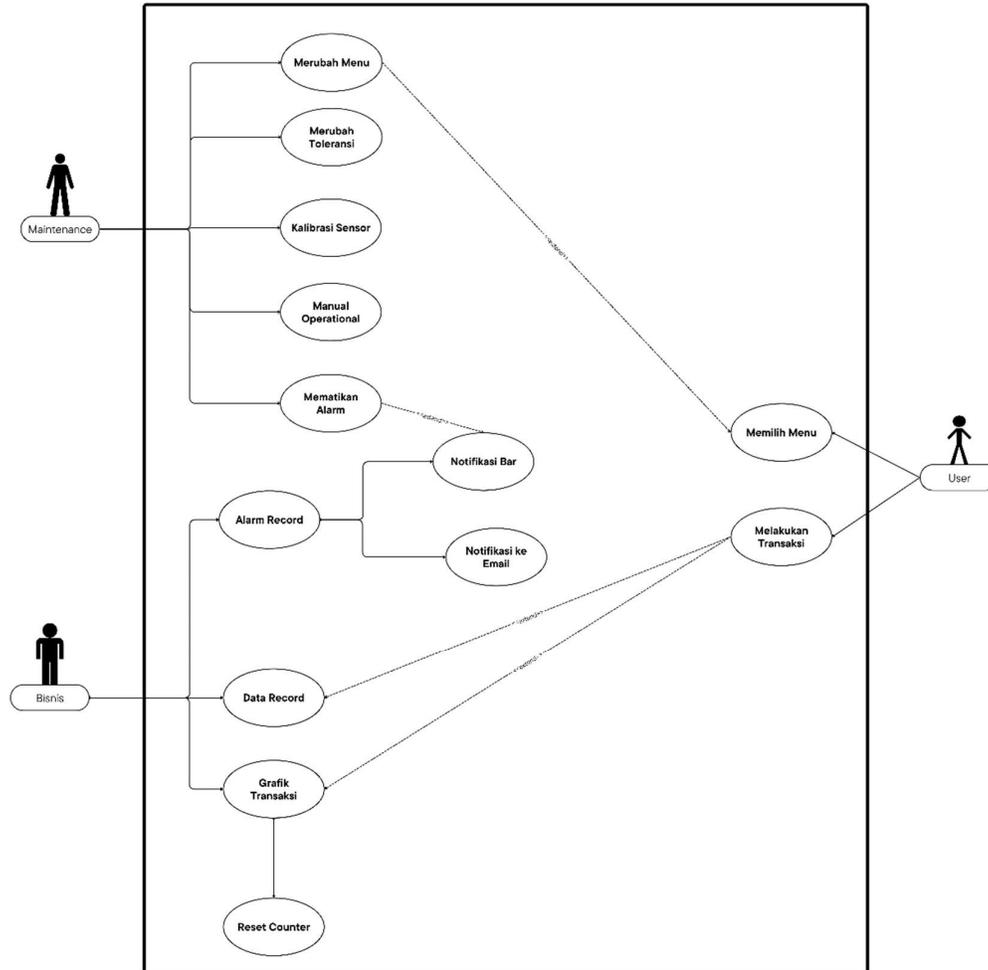
4. *System integration and verification*

Pada tahap ini, semua sub-sistem diintegrasikan dan diuji sebagai satu sistem keseluruhan. Jika terdapat kesalahan selama integrasi, akan dilakukan analisis dan perbaikan untuk memastikan integrasi yang baik.

5. *Validation and transition*

Sistem diuji dalam lingkungan kerja yang sebenarnya pada tahap ini. Sebaiknya, tahap ini dilakukan bersama pengguna sistem. Selama tahap ini, semua dokumen terkait sistem juga disusun

### III.3 Use Case Diagram



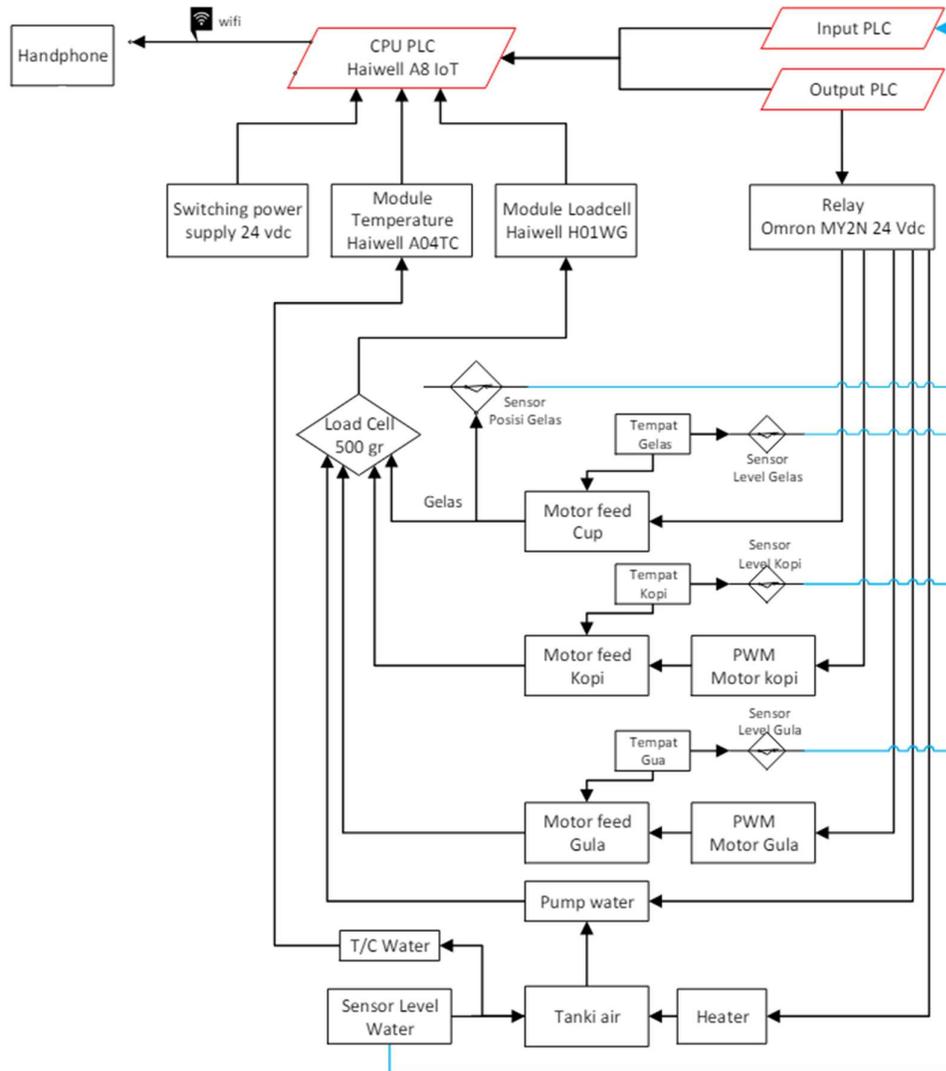
Gambar III. 3 Use Case Diagram

*Use Case Diagram* merupakan salah satu jenis diagram UML (*Unified Modeling Language*) yang digunakan untuk mengilustrasikan fungsi, cakupan, dan interaksi antara pengguna dengan sistem. Diagram ini memberikan visualisasi tentang bagaimana pengguna (aktor) berinteraksi dengan sistem (*use case*), serta detail aksi apa saja yang bisa dilakukan oleh aktor terhadap *use case*. Awalnya, pengguna dapat memilih menu dan melakukan transaksi pembelian kopi, transaksi tersebut kemudian masuk ke dalam *database* sistem dan dapat ditampilkan pada bagian bisnis yang berisi grafik dan tabel data rekam jejak transaksi. Dengan demikian, sistem akan mengetahui jika stok hampir habis dan akan mengaktifkan alarm ke

*smartphone* dan email. Hal ini memungkinkan tim pemeliharaan untuk melakukan perbaikan sebelum stok habis atau sebelum sistem mengalami kerusakan total.

### III.4 Rancangan Alat

#### III.4.1 Rancangan Elektrik

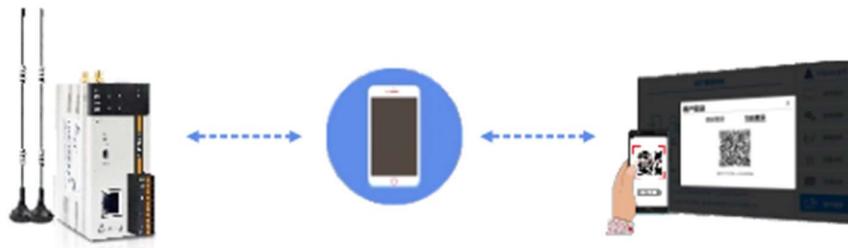


Gambar III. 4 Gambaran Rancangan Elektrik

Rancangan elektrik sistem ini melibatkan beberapa elemen penting yang bekerja bersama untuk menciptakan proses pembuatan kopi yang otomatis dan terintegrasi dengan *smartphone*. Salah satu elemen tersebut adalah *Programmable Logic*

*Controller* (PLC). PLC memiliki kelebihan dalam hal fleksibilitas dan kompleksitas programnya, yang memungkinkan penanganan logika yang kompleks secara efisien. Selain itu, kemampuan komunikasi PLC memungkinkan integrasi yang lebih baik dengan perangkat lain dalam sistem kontrol, termasuk *smartphone*. Pada proses *monitoring*, parameter sensor yang dilakukan *monitoring* adalah sensor berat, suhu temperatur air, ketersediaan bubuk kopi, ketersediaan gula, ketersediaan gelas, dan ketersediaan air. Dengan demikian, pengguna dapat memantau dan mengendalikan sistem pembuatan kopi secara *remote* melalui aplikasi di *smartphone* mereka.

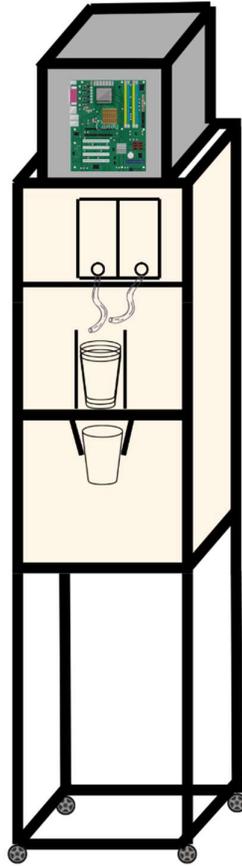
#### III.4.2 Rancangan Komunikasi



Gambar III. 5 Rancangan Komunikasi [27]

Dalam rancangan komunikasi ini, dengan memanfaatkan koneksi internet, informasi mengenai menu yang dipilih akan disampaikan ke sistem komunikasi. Sistem ini kemudian membaca proses yang berkaitan dengan menu yang dipilih, mengatur setiap tahap secara otomatis, dan memantau proses mekaniknya. Dengan menggunakan aplikasi haiwell cloud scada yang dapat terkoneksi ke PLC dan dapat dikontrol dari jarak jauh kapan saja dan di mana saja. Aplikasi ini mampu memberikan notifikasi alarm, serta melakukan audit dan kontrol atas perilaku akses. Selain itu, Haiwell Cloud App menyediakan mekanisme komunikasi yang aman dengan menggunakan enkripsi SSL 128-bit, yang memastikan stabilitas transmisi data. Tujuan dari semua langkah ini adalah untuk menghasilkan secangkir kopi yang sesuai dengan selera pengguna dan memungkinkan pemantauan jarak jauh untuk stok yang penting untuk pemeliharaan dan bisnis. Oleh karena itu, integrasi antara pemantauan dan sistem mekanik menjadi landasan penting dalam merancang pengalaman pengguna yang efisien dan dapat diakses dari jarak jauh.

### III.4.3 Rancangan Mekanik



Gambar III. 6 Rancangan Mekanik

Perangkat mekanik dalam rancangan ini mencakup berbagai komponen yang terintegrasi dalam sistem yang ditempatkan di dalam box panel ppc. Komponen-komponen ini saling terhubung dan bekerja sama untuk mengendalikan berbagai fungsi mesin vending mesin otomatis. Salah satu aspek penting dari sistem ini adalah berbagai sensor yang terpasang di dalam kotak vending mesin. Sensor-sensor ini berfungsi untuk mengaktifkan berbagai komponen di dalam mesin, seperti mesin kopi, pompa air, dan dispenser gula. Minuman yang telah disiapkan kemudian akan dialirkan melalui selang penghubung dan dituangkan ke dalam gelas. Dengan demikian, sistem ini memungkinkan pembuatan minuman yang otomatis dan efisien, sambil memastikan kualitas dan konsistensi rasa.

### III.4.4 Rancangan Antar Muka

**Welcome**

Username

Password

Login

Indikator *Comment*

Gambar III. 7 Tampilan Welcome

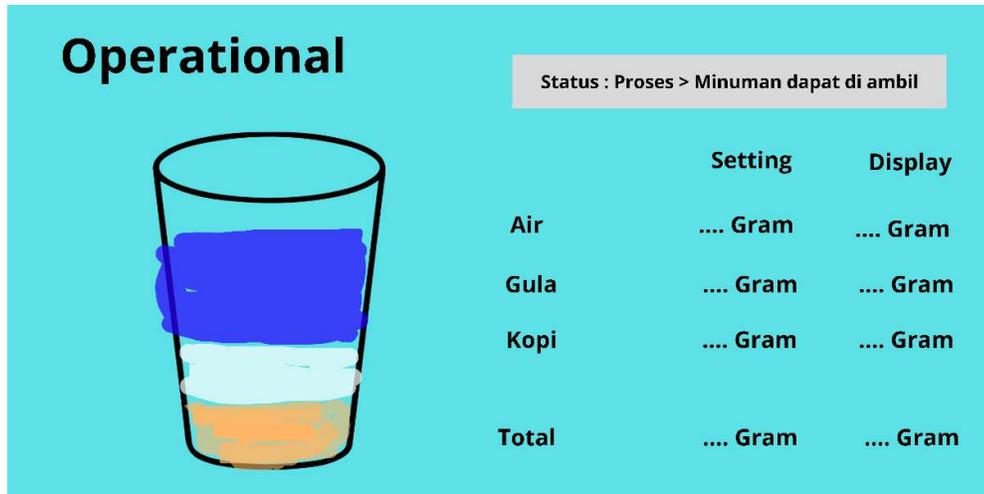
**Menu**

Indikator *Comment*

	<b>Kopi</b>	<b>Gula</b>	
<b>Pahit</b>	<b>25 Gram</b>	<b>0 Gram</b>	Tombol Pesan
<b>Manis</b>	<b>25 Gram</b>	<b>10 Gram</b>	Tombol Pesan
<b>Custom</b>	<b>.... Gram</b>	<b>.... Gram</b>	Tombol Pesan

Logout

Gambar III. 8 Login user ( Memilih menu)



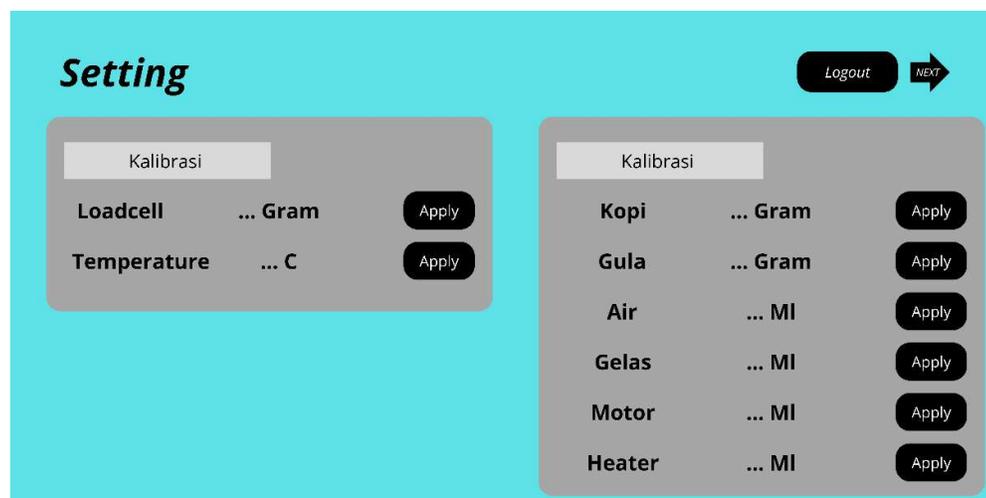
Gambar III. 9 Login user (proses)



Gambar III. 10 Slide 1 login maintenance (setting)

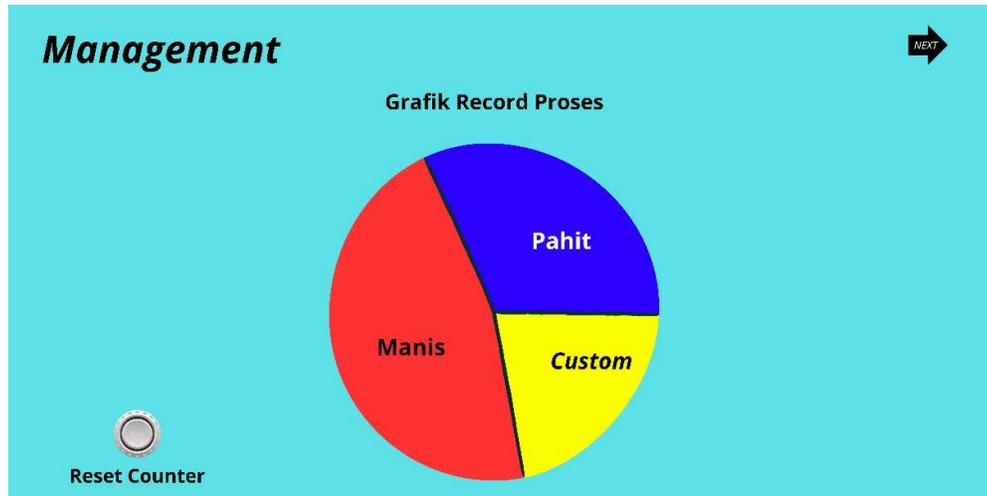


Gambar III. 11 Slide 2 login maintenance (setting)



Gambar III. 12 Slide 3 login maintenance (setting)





Gambar III. 15 login manajemen (bisnis)

Rancangan antarmuka dimulai dengan menu utama yang menyediakan opsi login yang dapat disesuaikan dengan akun yang diinginkan. Jika memilih login sebagai pengguna, maka akan ditampilkan pilihan menu, di mana terdapat 3 opsi: dua di antaranya telah ditetapkan sesuai dengan komposisi yang disetujui oleh barista yang telah diverifikasi, sementara opsi lainnya memberikan kebebasan untuk penyesuaian sesuai dengan keinginan pengguna. Selain itu, terdapat indikator komentar yang akan menampilkan informasi tentang proses mesin. Jika memilih login sebagai operator pemeliharaan, maka akan ditampilkan menu 'Pengaturan', yang menawarkan kemampuan untuk mengubah pengaturan pada menu pilihan 1 dan 2. Selanjutnya, pengguna dapat mengatur takaran air sesuai dengan kebutuhan di setiap gelas, dan fitur tambahan memungkinkan penyesuaian takaran kopi dan gula. Ini memberikan fleksibilitas untuk menciptakan rasa yang sesuai dengan preferensi individu. Terdapat toleransi untuk prediksi pemeliharaan sensor jika tidak lagi akurat dengan menu pengaturan sensor dan stok lainnya, serta dilengkapi dengan alarm pemeliharaan. Pada login berikutnya, terdapat fitur-fitur pada antarmuka yang melibatkan indikator komentar seperti grafik dan data rekaman serta data alarm untuk pemantauan bisnis. Terdapat juga indikator notifikasi alarm yang dapat meminta operator untuk mengisi stok sebelum habis.

### **III.5 Perencanaan Integrasi Sistem dan Pengujian Sistem**

Pada tahap integrasi sistem, semua subsistem yang telah dirancang akan digabungkan untuk membentuk sistem. Pada tahap ini juga dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah terintegrasi untuk memastikan apakah sistem tersebut memenuhi kriteria, tugas, dan kebutuhan dari sistem yang telah dirancang. Hasil dari proses integrasi sistem dan pengujian sistem akan dibahas lebih lanjut pada Bab IV dari karya tulis ilmiah ini.

total.

### **III.6 Perencanaan Pengujian Antarmuka**

Pengujian antarmuka dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa semua data yang diterima oleh PLC A8 Haiwell telah berhasil diintegrasikan ke dalam antarmuka aplikasi haiwell cloud scada. Proses ini melibatkan verifikasi dan validasi data yang masuk untuk memastikan bahwa tidak ada data yang hilang atau salah. Setelah data dipastikan telah masuk dengan benar ke antarmuka aplikasi haiwell cloud scada, pengguna kemudian dapat memantau semua perangkat yang terhubung dengan sistem. Ini memungkinkan pengguna untuk memiliki kontrol penuh atas perangkat dan memantau kinerjanya secara *real-time*. Hasil dari pengujian antarmuka ini dapat dilihat melalui tangkapan layar pada antarmuka di *smartphone*. Tangkapan layar ini menunjukkan bagaimana data ditampilkan pada antarmuka dan bagaimana pengguna dapat berinteraksi dengan sistem melalui antarmuka tersebut. Dengan demikian, pengujian antarmuka ini memastikan bahwa sistem dapat beroperasi dengan efisien dan efektif, serta memberikan pengalaman pengguna yang optimal

### **III.7 Perencanaan Pengujian Notifikasi**

Pengujian notifikasi dilakukan dengan tujuan untuk memverifikasi keakuratan pesan dan menentukan durasi waktu yang dibutuhkan sampai pesan diterima oleh pengguna. Proses pengujian ini melibatkan pemicuan pengiriman alarm dan kemudian menghitung interval waktu antara saat pesan dikirim dan saat pesan diterima. Ini penting untuk memastikan bahwa sistem notifikasi berfungsi dengan

baik dan dapat memberikan informasi tepat waktu kepada pengguna. Selain itu, hasil dari pengujian notifikasi ini juga ditampilkan dalam bentuk tangkapan layar. Tangkapan layar ini berfungsi sebagai bukti bahwa perancangan sistem telah berhasil dilakukan dan sistem notifikasi berfungsi dengan baik. Dengan demikian, pengujian notifikasi ini memastikan bahwa sistem dapat memberikan notifikasi yang akurat dan tepat waktu kepada pengguna, sehingga meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasional sistem.

### **III.8 Perencanaan Pengujian Sistem *Privileged Access Management***

Pengujian *Privileged Access Management* melibatkan proses perancangan yang berfokus pada kontrol akses, di mana hanya individu yang berwenang yang dapat masuk ke dalam halaman login. Ini berarti bahwa tidak sembarang orang dapat mengakses halaman login yang bukan merupakan bagian dari hak akses mereka. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa sistem keamanan berfungsi dengan baik dan dapat mencegah akses yang tidak sah. Hasil dari pengujian akses login ini ditampilkan dalam bentuk tangkapan layar. Tangkapan layar ini berfungsi sebagai bukti bahwa perancangan antarmuka telah berhasil dilakukan dan sistem keamanan berfungsi dengan baik. Dengan demikian, pengujian *Privileged Access Management* ini memastikan bahwa sistem dapat memberikan tingkat keamanan yang tinggi dan mencegah akses yang tidak sah, sehingga meningkatkan integritas dan keandalan sistem.

## BAB IV

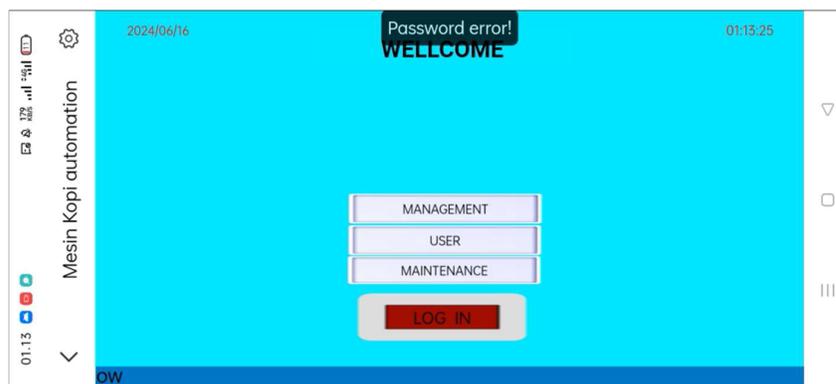
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### IV.1 Hasil Pengujian Antarmuka



Gambar IV. 1 Tampilan *Welcome*

Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi antarmuka aplikasi. Halaman ini menampilkan tampilan awal ketika pengguna masuk ke dalam antarmuka sistem *vending* mesin. Pada halaman ini, terdapat informasi waktu *real-time*, tulisan “WELLCOME,” tombol untuk memilih peran (role) yang akan mengakses halaman di aplikasi Android ini, serta alarm teks yang sedang aktif.



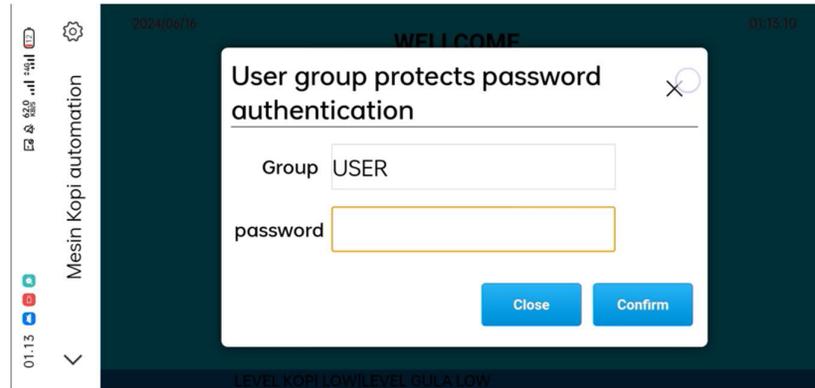
Gambar IV. 2 Tampilan List Login

Pada halaman login, pengguna diminta untuk memilih dari tiga opsi login. Setelah memilih salah satu opsi, akan muncul pop-up yang meminta pengguna memasukkan kata sandi. Jika kata sandi sesuai dengan data yang terdaftar di database, maka login berhasil dan pengguna akan diarahkan ke halaman berikutnya dengan pop-up “Login Successful.” Namun, jika kata sandi yang dimasukkan salah atau tidak sesuai dengan pilihan daftar login yang dipilih, maka akan muncul pop-

up “Password Error!” sebagai indikasi bahwa kata sandi yang dimasukkan tidak benar.

#### IV.1.1 Antarmuka user

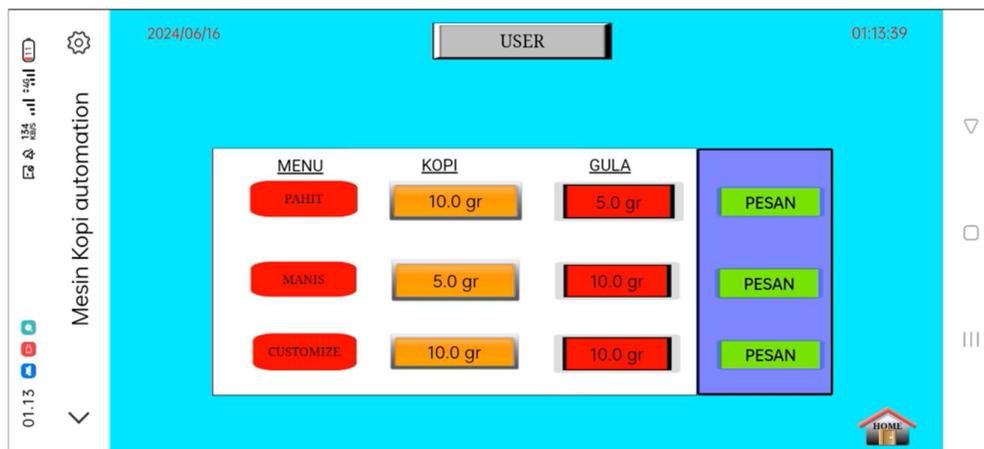
##### 1. Login User



Gambar IV. 3 Tampilan Login User

Pada halaman ini, muncul pop-up ketika pengguna memilih opsi “USER” pada daftar login. Pop-up ini menampilkan username berupa “USER” dan kotak input untuk memasukkan password. Ketika pengguna menekan kotak di bagian password, akan muncul kotak angka yang dapat diisi sebagai password. Jika password sudah sesuai, pengguna dapat mengklik tombol “Confirm” dan akan diarahkan ke halaman selanjutnya.

##### 2. Pemilihan Menu



Gambar IV. 4 Tampilan Pememilihan Menu

Pada halaman ini, terdapat tampilan waktu *real-time*, tombol “Home,” dan daftar menu yang terdiri dari tiga pilihan: “Pahit,” “Manis,” dan “Customize.” Setiap menu menampilkan berat kopi dan gula dalam gram. Pada menu “Customize,” ketika tombol “gram” pada kopi dan gula ditekan, akan muncul pop-up yang memungkinkan pengguna menginput jumlah takaran yang diinginkan. Setelah memilih salah satu menu, pengguna dapat mengklik tombol “Pesan” berwarna hijau untuk berpindah ke halaman selanjutnya.

### 3. Halaman proses minuman

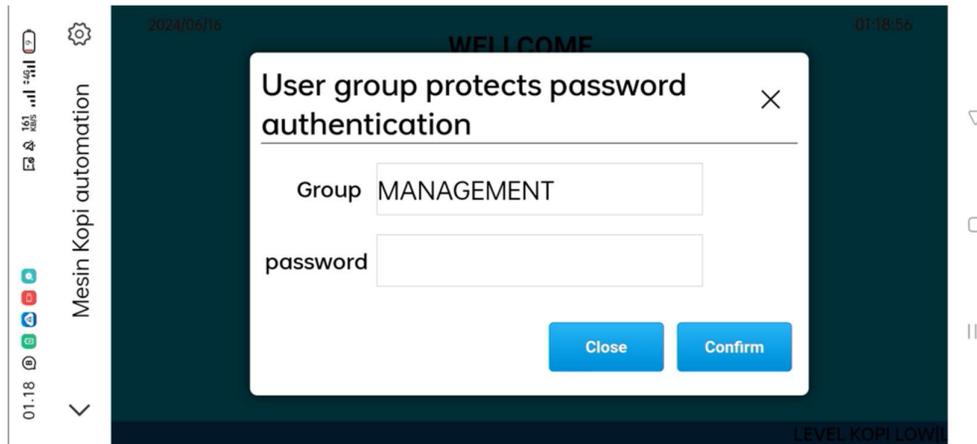


Gambar IV. 5 Tampilan Operational

Pada halaman ini, terdapat tampilan proses kerja mesin vending. Halaman ini menampilkan waktu *real-time*, animasi proses penuangan yang sedang berlangsung dengan visualisasi aliran dan skala ketinggian gelas yang semakin naik. Selain itu, terdapat alarm teks yang aktif pada saat itu, tombol darurat (*emergency*), dan tampilan input untuk memilih berat kopi, gula, dan air. Setelah proses selesai, akan muncul pop-up “Finish. Selamat Menikmati” dan halaman menu proses minuman akan menghilang setelah gelas diambil.

## IV.1.2 Antar Muka Management

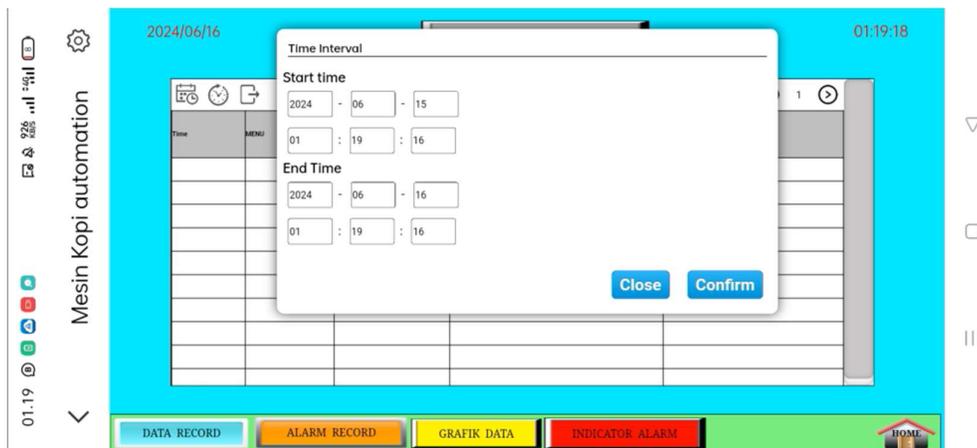
### 1. Login Management



Gambar IV. 6 Tampilan Login Management

Pada halaman ini, muncul pop-up ketika pengguna memilih opsi “MAINTENANCE” pada daftar login. Pop-up ini menampilkan username berupa “MAINTENANCE” dan kotak input untuk memasukkan password. Ketika pengguna menekan kotak di bagian password, akan muncul kotak angka yang dapat diisi sebagai password. Jika password sudah sesuai, pengguna dapat mengklik tombol “Confirm” dan akan diarahkan ke halaman selanjutnya.

## 2. Halaman Data Record



Gambar IV. 7 Tampilan Pemilihan Tanggal Data Record

Time	MENU	STATUS	SETTING LOAD	TOTAL LOAD
2024-06-15 19:35:53	Customize	Good	1500	0
2024-06-15 19:25:22	Customize	Good	1500	1533
2024-06-15 19:42:24	Customize	Good	1500	1533
2024-06-15 18:37:43	Customize	Good	1500	1544
2024-06-15 18:23:56	Mesin	Good	1150	1177

Gambar IV. 8 Tampilan Data Record

Pada halaman ini, ditampilkan data rekaman dari proses pemilihan menu pada tampilan pengguna. Data rekaman ini bertujuan untuk melihat kapan pengguna memilih menu, berapa gram yang dipilih, dan berapa banyak gram yang dikeluarkan. Ketika halaman awal dibuka, akan kosong, dan pengguna harus memasukkan tanggal serta waktu yang ingin dilihat. Setelah memilih tanggal dari pop-up gambar tampilan data rekaman, akan muncul tanggal beserta waktu yang ingin ditampilkan, menu yang dipesan, serta status apakah sesuai takaran atau tidak dengan data pengaturan beban (load) dan total beban yang terbaca pada load cell. Di samping pemilihan tanggal, terdapat interval waktu terbaru dalam menit dan opsi untuk mengekspor data tabel ke Excel. Halaman ini juga menampilkan waktu real-time di bagian atas kiri dan kanan, tombol untuk pindah slide ke rekaman alarm, grafik data, indikator alarm, serta kembali ke halaman utama.

### 3. Halaman Alarm Record

Alarm time	Alarm text	Confirmed time
2024-06-15 19:25:54	LEVEL KOPI LOW	2024-06-16 01:15:07
2024-06-15 19:25:54	LEVEL GULA LOW	

Gambar IV. 9 Tampilan Real Time Alarm Record

Alarm time	Alarm text	Confirmed time
2024-06-15 19:40:58	LEVEL GELAS LOW	
2024-06-15 19:25:00	LEVEL GELAS LOW	
2024-06-15 19:24:59	LEVEL GELAS LOW	2024-06-16 01:14:49
2024-06-15 19:23:54	LEVEL GELAS LOW	
2024-06-15 19:23:54	LEVEL GULA LOW	
2024-06-15 19:23:54	LEVEL KOPI LOW	2024-06-16 01:15:07
2024-06-15 18:55:58	LEVEL GELAS LOW	2024-06-16 01:15:07
2024-06-15 18:55:56	LEVEL GELAS LOW	
2024-06-15 18:55:50	LEVEL GELAS LOW	
2024-06-15 18:55:47	LEVEL GELAS LOW	

Gambar IV. 10 Tampilan History Alarm Record

Alarm time	Alarm text	Confirmed time
2024-06-15 19:24:59	LEVEL GELAS LOW	2024-06-16 01:14:49
2024-06-15 19:23:54	LEVEL KOPI LOW	2024-06-16 01:15:07
2024-06-15 18:55:58	LEVEL GELAS LOW	2024-06-16 01:15:07
2024-06-15 18:41:58	LEVEL GULA LOW	2024-06-15 18:45:12
2024-06-15 18:41:42	LEVEL KOPI LOW	2024-06-15 18:45:11
2024-06-15 18:23:14	LEVEL GELAS LOW	2024-06-15 18:40:58
2024-06-15 18:23:14	LEVEL GULA LOW	2024-06-15 18:41:00

Gambar IV. 11 Tampilan Confirmed Alarm Record

Pada halaman ini, ditampilkan rekaman alarm dari proses mesin vending. Terdapat tiga slide yang dapat berpindah. Pertama, slide “real-time alarm” menampilkan alarm yang saat ini aktif, termasuk waktu (dalam format jam, menit, dan detik), teks alarm yang terjadi, dan status apakah alarm tersebut sudah dikonfirmasi dan diperbaiki atau belum. Kedua, slide “history alarm” berisi data alarm yang pernah aktif. Pengguna dapat memilih tanggal untuk melihat rekaman alarm pada waktu tertentu, dan tampilannya sama seperti pada mode real-time. Ketiga, slide “been confirmed alarm” menampilkan data alarm yang sudah dikonfirmasi dan diperbaiki oleh tim maintenance. Informasi ini membantu manajemen mengetahui kapan

perbaikan dilakukan dan memastikan apakah masalah telah teratasi. Data ini juga dapat diekspor ke file tabel Excel.

#### 4. Halaman Grafik Data Proses



Gambar IV. 12 Tampilan Grafik Data Proses

Pada halaman ini menyajikan visualisasi grafis dari data rekaman proses operasional mesin vending. Grafik yang ditampilkan mengategorikan data menjadi tiga klasifikasi: pahit, manis, dan customize. Representasi visual ini memungkinkan pihak manajemen untuk melakukan analisis komparatif secara efisien terhadap preferensi konsumen tanpa perlu merujuk pada tabel data numerik. Fitur reset counter yang disediakan memfasilitasi fleksibilitas dalam penentuan periode analisis, baik dalam skala harian, bulanan, maupun tahunan. Selanjutnya, implementasi tombol close berfungsi untuk mengarahkan pengguna kembali ke antarmuka menu utama, mengoptimalkan navigasi sistem.

#### 5. Halaman Indicator Alarm

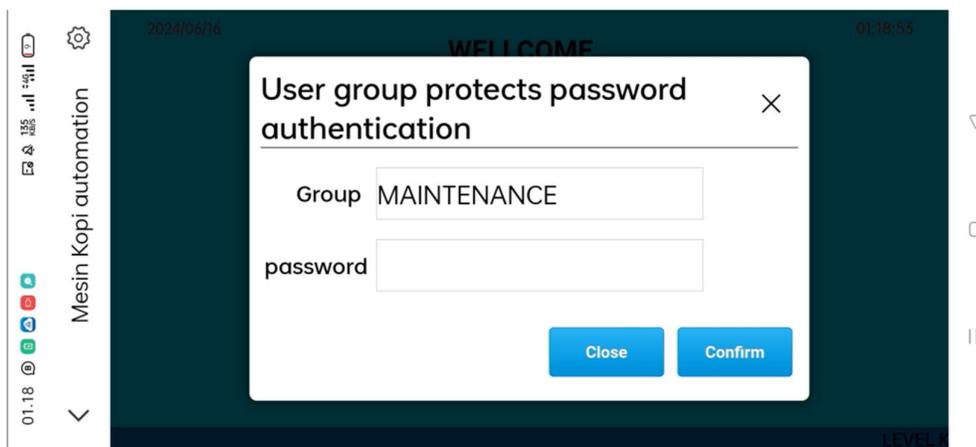


Gambar IV. 13 Tampilan *Indicator Alarm*

Pada ini menyajikan visualisasi komprehensif mengenai status alarm sistem, yang memungkinkan identifikasi cepat terhadap komponen-komponen yang memerlukan intervensi atau perbaikan. Melalui implementasi indikator deskriptif dan sinyal visual berupa lampu, informasi status disampaikan secara efektif. Pendekatan ini memfasilitasi pihak manajemen untuk melakukan pemantauan real-time terhadap kondisi sistem tanpa perlu mengakses tabel data terperinci. Interface halaman ini juga dilengkapi dengan fitur navigasi yang memungkinkan akses cepat ke menu pengaturan, kalibrasi, serta tampilan awal, mengoptimalkan efisiensi operasional dan aksesibilitas pengguna.

### IV.1.3 Antarmuka Maintenance

#### 1. Login Maintenance



Gambar IV. 14 Tampilan Login Maintenance

Pada halaman ini merupakan antarmuka pop-up yang muncul sebagai respons terhadap pemilihan opsi “MAINTENANCE” pada menu login. Antarmuka tersebut menampilkan field username yang telah terisi otomatis dengan “MAINTENANCE”, serta field password yang memerlukan input pengguna. Ketika field password diaktifkan, sistem akan memunculkan keypad numerik virtual untuk memfasilitasi input. Setelah kredensial dimasukkan, pengguna dapat mengakses halaman berikutnya dengan mengaktifkan tombol konfirmasi, yang akan memverifikasi otentikasi dan memberikan akses ke antarmuka maintenance.

## 2. Halaman Setting Menu



Gambar IV. 15 Tampilan Setting Menu



Gambar IV. 16 Tampilan Alarm Over Load

Pada halaman ini menyajikan antarmuka konfigurasi menu yang dapat diakses oleh pengguna. Komponen utama halaman ini mencakup tampilan waktu secara real-

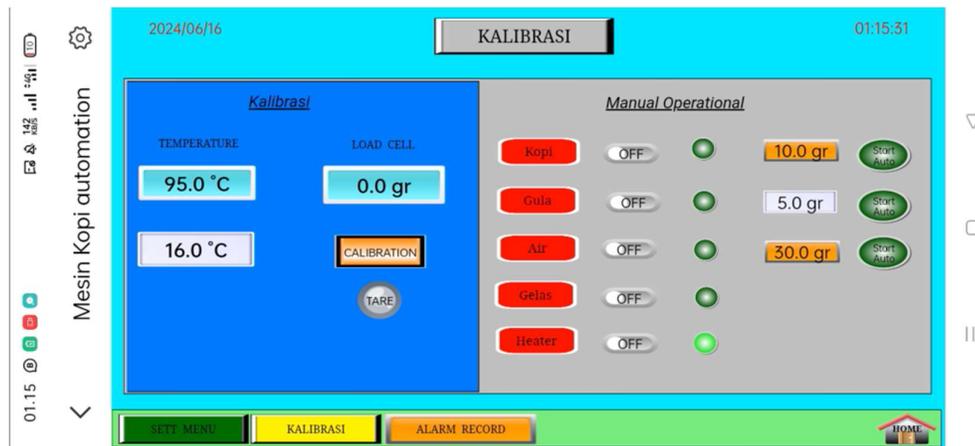
time serta pengaturan untuk menu pahit dan manis, yang meliputi spesifikasi berat untuk kopi, gula, dan volume air. Sistem dilengkapi dengan mekanisme validasi input: apabila total volume input (kopi + gula + air) melebihi kapasitas gelas (150 ml), sistem akan menampilkan notifikasi visual berupa alarm *overload*. Pengguna diharuskan melakukan penyesuaian input untuk menghindari tumpahan. Fitur tambahan mencakup konfigurasi toleransi persentase yang berfungsi sebagai parameter maksimum dan minimum untuk sensor loadcell dalam proses penimbangan. Deviasi dari rentang toleransi ini akan memicu aktivasi alarm. Antarmuka ini juga dilengkapi dengan tombol navigasi yang memungkinkan akses ke halaman kalibrasi, indikator alarm, dan tampilan awal.

### 3. Halaman Kalibrasi



Gambar IV. 17 Tampilan Setting Loadcell

Pada halaman ini menyajikan antarmuka konfigurasi untuk kalibrasi sensor dan operasi manual sistem. Tampilan mencakup indikator waktu real-time serta pengaturan kalibrasi sensor yang terdiri dari dua komponen utama: sensor suhu dan sensor loadcell. Kalibrasi sensor loadcell dapat diselaraskan dengan timbangan manual melalui prosedur yang diinisiasi dengan mengaktifkan tombol kalibrasi. Aktivasi ini memunculkan jendela pop-up yang memfasilitasi pengaturan parameter, sebagaimana diilustrasikan dalam tampilan antarmuka konfigurasi loadcell.



Gambar IV. 18 Tampilan Setting Kalibrasi

Sistem ini dilengkapi dengan fitur kalibrasi tare otomatis yang memungkinkan pengaturan ulang loadcell ke titik nol gram. Halaman manual operasional menyediakan opsi untuk menjalankan komponen-komponen mesin secara terpisah, meliputi sistem pengeluaran kopi, gula, air, gelas, serta pengoperasian pemanas. Fungsi keamanan berupa tombol penghentian darurat juga diintegrasikan dalam antarmuka ini. Selain itu, halaman tersebut dilengkapi dengan elemen navigasi yang memfasilitasi akses ke menu pengaturan, indikator alarm, serta tampilan awal sistem.

## IV.2 Hasil Pengujian Integrasi Sistem dan Pengujian Sistem

Pengujian ini dilaksanakan dengan tujuan memverifikasi integrasi sistem pada gambaran umum yang telah dirancang, khususnya dalam kaitannya dengan interkoneksi terhadap perangkat smartphone melalui aplikasi Haiwell Cloud, yang memungkinkan pengendalian jarak jauh. Proses integrasi dimulai setelah vending mesin terhubung ke sumber daya listrik dan seluruh sensor telah terkonfigurasi. Integrasi sistem menggunakan protokol TCP/IP. Pada tahap inisialisasi atau dalam hal terjadi perubahan jaringan internet, pengguna dapat mengakses antarmuka konfigurasi melalui URL <http://192.168.1.112/setting> untuk menghubungkan vending mesin ke jaringan Wi-Fi yang diinginkan. Setelah koneksi internet terjalin, aplikasi Haiwell Cloud dapat dioperasikan. Pengguna perlu menginstal aplikasi tersebut dari Play Store atau App Store pada perangkat smartphone yang terhubung ke internet. Autentikasi dilakukan melalui proses login dengan menggunakan

kredensial berupa username dan password. Bagi pengguna baru, terdapat opsi untuk membuat akun dan mendaftarkannya ke layanan cloud Haiwell. Selanjutnya, pengguna dapat mendaftarkan perangkat ke akunnya melalui mekanisme pemindaian kode QR untuk verifikasi perangkat. Proses ini hanya perlu dilakukan sekali untuk setiap perangkat. Untuk memantau status perangkat, pengguna dapat mengakses menu Cloud Dev pada aplikasi Haiwell Cloud, yang menampilkan status konektivitas perangkat (*online* atau *offline*). Setelah perangkat terdeteksi online, pengguna dapat memilih opsi Access untuk mengakses antarmuka kontrol. Uji coba dilakukan pada modul seleksi menu guna memvalidasi kongruensi antara masukan pengguna dan keluaran pemrosesan pada sistem vending otomatis. Sebelum pelaksanaan uji coba, dilakukan prosedur *Span Calibration* pada Load Cell, suatu metodologi kalibrasi yang melibatkan penempatan beban standar dengan massa yang telah diketahui secara pasti pada elemen Load Cell. Proses ini bertujuan untuk mengoptimalkan akurasi pengukuran beban dalam sistem.



Proses kalibrasi dimulai dengan menekan tombol “Start” tanpa beban, sehingga pada tampilan akan terbaca angka 0 gram. Selanjutnya, beban yang telah diketahui beratnya diletakkan. Dalam simulasi pengujian ini, beban yang digunakan adalah remote AC dengan berat 92 gram. Setelah itu, pengguna memasukkan nilai berat yang sebenarnya dan menekan tombol “*Weight Current*”, Jika nilai yang terbaca sesuai dengan berat sebenarnya dan sesuai dengan benda yang diukur, maka proses kalibrasi dianggap selesai dan dapat menekan tombol “End Call”.

Tabel IV. 1 Pengujian Menu Manis

NO	COFFEE MENU	SET COFFEE (gr)	SET SUGAR (gr)	SET WATER (gr)	TOTAL SET LOAD	ACTUAL COFFEE (gr)	ACTUAL SUGAR (gr)	ACTUAL WATER (gr)	TOTAL ACTUAL LOAD (gr)	MANUAL WEIGHT (gr)	ERROR (%)
1	Bitter	10,0	5,0	100,0	115,0	10,1	5,7	100,6	116,4	116	0,34%
2	Bitter	10,0	5,0	100,0	115,0	10,3	5,8	101,2	117,33	117	0,28%
3	Bitter	10,0	5,0	100,0	115,0	10,3	6,1	100,2	116,6	116	0,52%
4	Bitter	10,0	5,0	100,0	115,0	10,1	5,1	99,9	115,1	115	0,09%
5	Sweet	5,0	10,0	100,0	115,0	5,1	10,7	101,3	117,1	116	0,95%
6	Sweet	5,0	10,0	100,0	115,0	5,0	11,2	99,8	116	115	0,87%
7	Sweet	5,0	10,0	100,0	115,0	5,1	10,5	100,6	116,2	116	0,17%
8	Sweet	5,0	10,0	100,0	115,0	5,0	10,6	100,9	116,5	116	0,43%
9	Customize	6,0	7,0	137,0	150,0	6,3	7,2	138,2	151,7	151	0,46%
10	Customize	6,0	7,0	137,0	150,0	6,2	7,9	137,2	151,3	150	0,87%
11	Customize	6,0	7,0	137,0	150,0	6,5	7,8	137,5	151,8	151	0,53%
12	Customize	6,0	7,0	137,0	150,0	6,3	7,8	137,3	151,4	150	0,93%
Presentase Rata-Rata Error											0,54%
Akurasi											99,46%

Dari hasil yang tercatat pada Tabel IV.1, dapat dilihat bahwa data pengukuran dari sensor load cell yang diinput pada aplikasi Haiwell Cloud mampu mengolah dan menampilkan proses pembuatan kopi manis dari jarak jauh. Tingkat kesalahan integrasi sistem ini sangat rendah, dengan rata-rata akurasi mencapai 99,46%. Hasil ini diperoleh dari 12 kali pengujian untuk setiap menu, dengan presentase kesalahan dihitung menggunakan formula berikut:

$$\text{Presentase rata-rata error} = \frac{\text{selisih pengukuran}}{\text{pembacaan pada alat ukur manual}} \times 100\%$$

Dan dari perhitungan tersebut, diperoleh nilai rata-rata presentase error sebesar 0,54%. Selanjutnya, dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai akurasi dari pembacaan sensor pada antarmuka pengguna (user interface) :

$$\text{Akurasi} = 100\% - (\text{nilai rata - rata persentase } error)$$

Akurasi =  $100\% - 0,54\%$

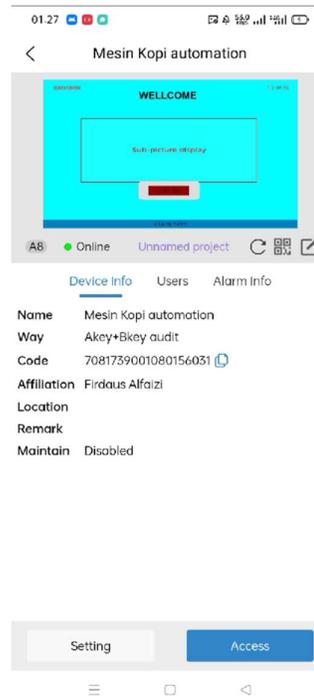
Maka, dari hasil perhitungan menggunakan persamaan di atas, diperoleh nilai keakuratan pembacaan sensor pada antarmuka pengguna (user interface) sebesar 99,46%. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam proses integrasi sistem, sehingga mampu menginput, mengolah, dan menampilkan informasi pada perangkat smartphone.

### IV.3 Hasil Pengujian Sistem *Privileged Access Management*



Gambar IV. 19 Tampilan Logo Aplikasi

Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi sistem manajemen akses yang ada. Proses dimulai dengan mengunduh aplikasi Haiwell Cloud dari Play Store atau Apple Store. Aplikasi ini memungkinkan pengguna mengakses sistem tanpa perlu menggunakan tombol fisik dan memberikan hak akses khusus (*Privileged Access*). Setelah mengunduh aplikasi, pengguna dapat masuk dengan menggunakan username dan password. Selanjutnya, pengguna dapat membuat akun baru dan mendaftarkannya ke cloud Haiwell. Setelah memiliki akun, pengguna dapat menambahkan perangkat ke akunnya dengan menggunakan kode QR untuk mengonfirmasi perangkat yang ingin dihubungkan. Jika perangkat sudah pernah dihubungkan sebelumnya, tidak perlu lagi menggunakan kode QR.



Gambar IV. 20 Tampilan Data Mesin Akses

Untuk memantau status perangkat, kita dapat masuk ke aplikasi Haiwell Cloud dan memilih menu “Cloud Dev.” Di sini, kita dapat melihat apakah perangkat berada dalam status “Online” atau “Offline.” Selain itu, kita juga dapat mengetahui tingkatan hak akses pengguna, dengan pilihan untuk hanya melihat informasi tanpa mendapatkan notifikasi atau mengakses semua fitur. Jika pengguna memiliki akses penuh, maka dapat masuk dan memilih “Access” setelah perangkat berada dalam status online.



Maintenance	Masuk kehalaman maintenance dengan mengetikkan password dengan benar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Management	Masuk kehalaman management dengan mengetikkan password dengan benar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabel IV. 3 Password Salah

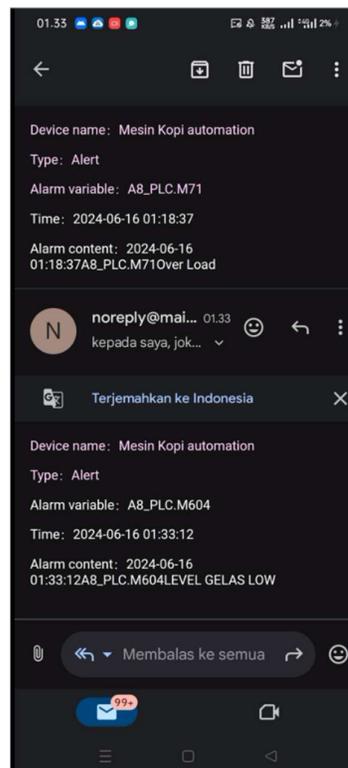
Fitur	Informasi	Hasil Pengujian									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
User	Masuk kehalaman user dengan mengetikkan password dengan salah	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Maintenance	Masuk kehalaman maintenance dengan mengetikkan password dengan salah	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Management	Masuk kehalaman management dengan mengetikkan password dengan salah	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Pengujian halaman antarmuka ini bertujuan untuk memverifikasi apakah fungsi pada setiap halaman di antarmuka berhasil dilakukan sesuai dengan perencanaan sebelumnya. Tujuan pengujian ini adalah memastikan bahwa sistem antarmuka mampu mendukung berjalannya sistem sesuai dengan harapan dan rencana sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan menguji aktor yang digunakan pada setiap halaman antarmuka, dengan parameter keberhasilan penggunaan antarmuka sesuai dengan pilihan dan hak akses yang dimiliki oleh masing-masing aktor. Selain itu, pengujian juga menunjukkan bahwa pengguna yang tidak mengetahui password aktor tidak dapat mengakses halaman yang seharusnya tidak dapat diakses. Dari tabel IV.2 dan tabel IV.3 diatas dapat terlihat dari semua pengujian pada setiap halaman di antarmuka sudah berhasil sesuai 100% dengan fungsi yang diharapkan. Pada tabel IV.2 melakukan uji coba sebanyak 10 kali tiap aktor dengan memasukkan password benar dan menampilkan antarmuka yang sesuai, dan pada



Level Air	Masuk notifikasi ke smartphone	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Level Air	Masuk notifikasi ke smartphone	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Level Gelas	Masuk notifikasi ke smartphone	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Temperatur Air	Masuk notifikasi ke smartphone	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Emergency Stop	Masuk notifikasi ke smartphone	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Dari tabel IV.4 diatas dapat terlihat dari semua pengujian pada setiap notifikasi sudah berhasil sesuai 100% dengan fungsi yang diharapkan. Pada tabel IV.4 melakukan uji coba sebanyak 10 kali tiap notifikasi yang dimasukkan dan menampilkan notifikasi yang sesuai.



Gambar IV. 23 Tampilan Notifikasi Email

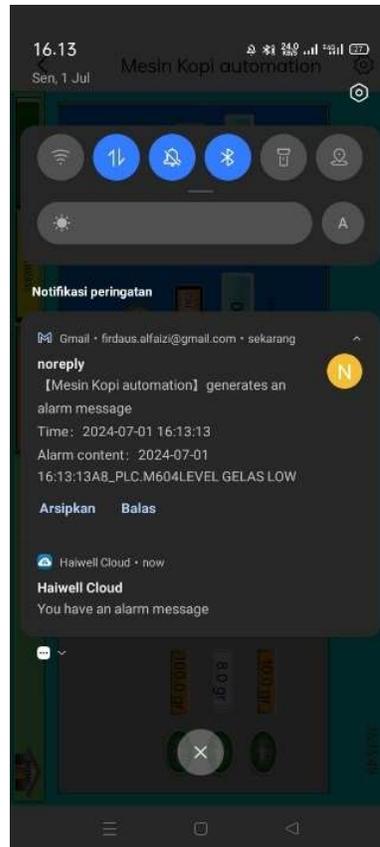
Pada tampilan notifikasi email, terlihat bahwa notifikasi dikirimkan ketika alarm aktif dan masuk ke dalam email yang telah didaftarkan. Notifikasi email ini dapat dikirimkan kepada siapa pun, bahkan kepada mereka yang tidak memiliki akun di

Haiwell. Oleh karena itu, manajer atau direktur tidak perlu khawatir tentang keamanan email mereka, karena hanya memerlukan alamat email untuk mendaftarkannya. Notifikasi email ini dikirim otomatis oleh sistem saat alarm aktif, dengan rincian seperti nama perangkat, tipe, variabel alarm, waktu, dan konten alarm.

Tabel IV. 5 Notifikasi Email

Fitur	Informasi	Hasil Pengujian									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Level Kopi	Masuk notifikasi ke email	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Level Gula	Masuk notifikasi ke email	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Level Air	Masuk notifikasi ke email	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Level Air	Masuk notifikasi ke email	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Level Gelas	Masuk notifikasi ke email	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Temperatur Air	Masuk notifikasi ke email	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Emergency Stop	Masuk notifikasi ke email	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Dari tabel IV.5 di atas, dapat dilihat bahwa semua pengujian pada setiap notifikasi berhasil sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Pada tabel IV.5, dilakukan uji coba sebanyak 10 kali untuk setiap notifikasi yang dimasukkan, dan notifikasi yang ditampilkan sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar IV. 24 Notifikasi Notifikasi *Dropdown Smartphone*

Pada tampilan notifikasi *dropdown* pada smartphone, terlihat bahwa notifikasi muncul ketika alarm aktif dan langsung ditampilkan dalam bentuk *dropdown* di perangkat *smartphone*. Alarm ini muncul karena pengguna telah menginstal dan masuk ke dalam fitur sistem *vending* mesin. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk dengan cepat mengetahui dan menerima informasi tanpa harus membuka email atau aplikasi terpisah.

Tabel IV. 6 Pengujian Waktu

NO	Email	Antarmuka	Dropdown	Error
1	16.10	16.10	16.10	0,00%
2	16.13	16.13	16.13	0,00%
3	18.28	18.28	18.28	0,00%
4	18.31	18.31	18.31	0,00%
5	18.36	18.36	18.36	0,00%
6	19.42	19.42	19.42	0,00%

7	19.50	19.50	19.50	0,00%
8	19.55	19.55	19.55	0,00%
9	19.56	19.56	19.56	0,00%
10	19.57	19.57	19.57	0,00%
Akurasi				100,00%

Dari tabel IV.5 di atas, dapat dilihat bahwa simulasi pengujian waktu keterlambatan notifikasi pada sistem menunjukkan hasil yang memuaskan. Setiap notifikasi berhasil dengan akurasi 100% sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Pada tabel IV.5, dilakukan uji coba sebanyak 10 kali untuk setiap notifikasi yang dimasukkan, dan notifikasi ditampilkan secara *real-time*.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **V.1 Kesimpulan**

- 1) Dengan mengimplementasikan TCP/IP untuk *remote monitoring* telah berhasil dilakukan pada aplikasi haiwell cloud, sistem telah berhasil di integrasi dan dapat digunakan untuk menginput, mengolah, dan menampilkan proses melalui *smartphone* dari jarak jauh. Dengan nilai perbedaan tingkat *error* integrasi sistem ini yaitu dengan rata-rata akurasi 99,46% dari hasil yang didapatkan dari 12 kali pengujian.
- 2) Dengan mengimplementasikan *Privileged Access Management* (PAM) untuk sistem *monitoring* aspek bisnis telah berhasil diterapkan dalam mendukung sistem antarmuka berhasil menampilkan data sesuai dengan pengguna (aktor) untuk berinteraksi dengan sistem. Dan terdapat 3 pop up pengguna (aktor) yang tidak bisa saling mengambil alih dan hanya sesuai *privileged access* yang diberikan dengan nilai akurasi 100%
- 3) Dengan mengimplementasikan *Predictive Maintenance* untuk sistem *monitoring* aspek *monitoring* telah berhasil dilakukan dengan antarmuka terdeteksi pada notifikasi *dropdown*, pada notifikasi email, pada notifikasi antarmuka *smartphone*, sehingga pada pengujian notifikasi ini 100% berhasil dilakukan secara *realtime*, dengan nilai akurasi 100%.

#### **V.2 Saran**

- 1) Penambahan sistem pembayaran sehingga dapat mengetahui keuntungan dan kerugian pembelian dalam sistem *vending* mesin.
- 2) Pada sistem ini menambahkan AI (*Artificial Intelligence*) yang dapat memesan sendiri pada waktu paling sering user memesan menu dan mengetahui kebiasaan jumlah berat yang di inginkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Mair, A. Druckman, and T. Jackson, “Higher Wages for Sustainable Development? Employment and Carbon Effects of Paying a Living Wage in Global Apparel Supply Chains,” *Ecological Economics*, vol. 159, pp. 11–23, May 2019, doi: 10.1016/j.ecolecon.2019.01.007.
- [2] R. A. Fajri, “Rancang Bangun Penyortir Barang Berdasarkan Berat Barang Menggunakan Sensor Load Cell Berbasis PLC,” Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, 2017.
- [3] R. Fakhri, “Makna Kerja Bagi Barista,” Universitas Islam Indonesia, 2017.
- [4] W. Purnomo, W. A. Candra, and G. M. Manuel, “Design of Remote Monitoring Application on Non-Rechargeable Battery Redundant System,” *MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, vol. 5, no. 3, pp. 447–460, Jul. 2023, doi: 10.46574/motivection.v5i3.247.
- [5] P. A. Rosyady and B. Indriyanto, “Perancangan Sistem Pengisian pada Alat Pembuat Kopi Otomatis Menggunakan PLC OMRON CP1E,” *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 13, no. 1, pp. 41–47, Feb. 2022, doi: 10.22441/jte.2022.v13i1.008.
- [6] Agracesta Kevin Wijaya, Angin Saga, Bayu Saputro, Bryan Putra Prasetya, Johan Wandu Wicaksono, and Chatarina Adjeng Aprilliasari, “PEMBUATAN SMART VENDING MACHINE BERBASIS IOT,” *IMDeC*, vol. 5, 2023.
- [7] E. Supriyadi and K. Hanifah, “IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL DRINKBOT (ALAT PEMBUAT ANEKA RASA MINUMAN OTOMATIS) MENGGUNAKAN KONTROL ANDROID VIA BLUETOOTH,” *ISTN*, vol. XXIII, no. 2, 2021.
- [8] Sudiyarto, S. Widayanti, and D. M. Kresna, “Perilaku Konsumen Penikmat Kopi Tubruk Dan Kopi Instan,” *JSEP*, vol. 6, no. 3.
- [9] B. Dwiartomo, Y. Andriyanto, W. Purnomo, and A. Ruswandi, “Perancangan Blade dan Pengembangan Prototipe Tangensial Drum Mesin

- Roasting Kopi,” *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 17, no. 1, pp. 1–14, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>
- [10] B. Richardson, K. Hendy, V. Andiyani, and W. Philips, “Penerapan Konsep Non-Deterministic Finite Automata (NFA) pada Aplikasi Simulasi Mesin Kopi Vending,” *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, vol. 4, no. 1, 2019, [Online]. Available: <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/informatika>
- [11] S. Y. Rahmayanti, “Sistem Jual Beli Dalam Produksi Sirsak Frozen Ditinjau Dari Hukum Ekonomi Syariah Dan Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 Tentang Perlindungan Konsumen (Studi Kasus Di Desa Wonorejo Trisulo Kecamatan Plosoklaten Kabupaten Kediri),” IAIN, Kediri, 2023.
- [12] M. H. Zullaile, N. Sarpin, R. Omar, M. A. N. Masrom, and N. Ismayatim, “Potensi Penggunaan Sistem Modular bagi Pembinaan Rumah Mampu Milik,” *Universiti Tun Hussein Onn Malaysia Publisher’s Office*, vol. 2, no. 2, pp. 539–554, 2021, doi: 10.30880/rmtb.2021.02.02.039.
- [13] “Takaran Kopi Dan Air Untuk Kopi Nikmat,” Nestle. Accessed: Dec. 15, 2023. [Online]. Available: <https://www.nescafe.com/id/artikel/takaran-kopi-dan-air-untuk-kopi-nikmat>
- [14] D. A. Megawaty and M. E. Putra, “Aplikasi Monitoring Aktivitas Akademik Mahasiswa Program Studi Informatika Universitas XYZ Berbasis Android,” *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, vol. 1, no. 1, pp. 65–74, 2020, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/informatika>
- [15] “TCP/IP,” <http://lisans.cozum.info.tr/networking/tcpip.htm>.
- [16] E. Acantha, M. Sampetoding, M. Natalin, E. S. Manapa, V. Yoga, and P. Ardhana, “Literature Review: Internet Security Works and Some Basic Vulnerabilities with TCP/IP and DNS,” *SIJ*, vol. 3, no. 2, pp. 66–73, 2020.
- [17] B. Arifwidodo and S. Ikhwan, “Analisa Quality of Service Layanan Video Call Berbasis Internet Protocol Multi Media Subsystem Pada Jaringan IP Versi 6,” *TECHNO*, vol. 20, no. 2, pp. 95–104, 2019, [Online]. Available: <http://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/Techno>
- [18] “Benefits of a Privileged Access Management Framework,” 10duke.com.