1/11/2023

Disiapkan oleh: pt rEKACIPTA INOVASI ITB

Rencana Kerja dan Syarat-Syarat

Pekerjaan Rancang Bangun Konstruksi Sistem Informasi Energi Listrik dan Air (ELISA) di ITB

# Bab I. Penjelasan Ketentuan Umum

## Definisi

### Sistem Informasi Energi Listrik dan Air (Elisa)

Sistem Informasi Energi Listrik dan Air (Elisa) merupakan sebuah sistem yang mengumpulkan informasi penggunaan energi listrik dan air di Institut Teknologi Bandung secara terpusat untuk mengetahui pola konsumsi energi listrik dan air secara otomatis dilengkapi dengan analisis indikator kinerja spesifik dan finansial. Elisa dirancang untuk dapat diakses dari mana saja menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) sebagai sistem pendukung pengambilan keputusan serta untuk menumbuhkan kesadaran masyarakat kampus terkait konsumsi energi listrik dan air.

### Perangkat monitoring energi listrik

Sistem *monitoring* energi listrik terdiri atas perangkat berikut: *current transformer* (CT), *digital power meter*, dan *serial converter.*

1. *Current transformer* (CT) adalah instrumen yang dirancang untuk menghasilkan arus bolak balik pada kumparan sekundernya, di mana nilainya berbanding lurus dengan arus yang sedang diukur pada kumparan primernya.
2. *Digital power meter* adalah instrumen untuk mengukur konsumsi energi listrik, besar arus, tegangan, hingga faktor daya. Berbeda dengan perangkat pengukur energi listrik pada umumnya, *smart meter* juga dilengkapi fitur komunikasi data.
3. *Serial converter* adalah perangkat yang digunakan untuk mengonversi sinyal data RS232, RS485, maupun RS422 ke TCP/IP.

### Perangkat monitoring dan kontrol sistem air

Sistem *monitoring* dan kontrol sistem air terdiri atas perangkat berikut: *flow meter*, *level sensor*, *relay*, dan *serial converter*.

1. *Flow meter* adalah alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan aliran, volume, atau total fluida yang mengalir dalam waktu tertentu.
2. *Level sensor* adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur kedalaman cairan dalam tangki, bejana, atau wadah lain yang digunakan sebagai bagian dari proses suatu sistem.
3. *Relay* adalah komponen elektronika berupa saklar yang dioperasikan menggunakan listrik. Pada sistem ini, digunakan *relay* yang memiliki kemampuan komunikasi agar dapat dikendalikan secara jarak jauh.

## Lingkup Pekerjaan

Adapun pekerjaan yang dimaksud pada bagian ini yaitu:

1. Pekerjaan instalasi perangkat *monitoring* energi listrik
2. Pekerjaan instalasi perangkat *monitoring* dan kontrol sistem air
3. Pekerjaan implementasi perangkat lunak
4. Pekerjaan testing dan *commissioning*

## Ketentuan Umum

1. Pemasangan perangkat monitoring energi listrik dilaksanakan mengikuti Pedoman Umum Instalasi Listrik 2011
2. Instalasi dan pelaporan data monitoring sistem air sedapat mungkin mengacu pada standar ISO 46001:2009 tentang sistem manajemen efisiensi air

# Bab II. Pekerjaan Instalasi Perangkat Monitoring Energi Listrik

## Lingkup Pekerjaan

Adapun lingkup pekerjaan yang dimaksud pada bagian ini adalah:

1. Pemasangan *current transformer*
2. Pemasangan panel monitoring berisi *digital power meter*, *serial converter*, dan kelengkapannya

## Persyaratan Komponen

### Current transformer

* *Current transformer* dipasang pada seluruh panel eksisting yang akan dilakukan pengukuran. Jika pada panel daya eksisting sudah terdapat *current transformer*, maka *current transformer* tidak diganti kecuali jika sudah tidak berfungsi.
* Adapun persyaratan *current transformer* yang digunakan pada sistem ini adalah setidaknya sebagai berikut:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rasio konversi | Kelas | CT *Burden* |
| 30/5A | 0,5 | 1,5VA |
| 50/5A |
| 60/5A |
| 75/5A |
| 100/5A | 2,5VA |
| 150/5A |
| 200/5A |
| 250/5A |

### Digital power meter

* *Digital power meter* baru dipasang apabila tidak terdapat *digital power meter* di titik pengukuran.
* Adapun persyaratan *digital power meter* yang digunakan pada sistem ini adalah setidaknya sebagai berikut:

|  |  |
| --- | --- |
| Merek: Schneider PM2230 atau setara | |
| Spesifikasi | Data |
| Analisis kualitas daya | Distorsi harmonik total hingga harmonik ke-31 |
| Tipe pengukuran | Daya tampak min/maks, total  Daya aktif dan reaktif min/maks, total  Arus min/max dan rata-rata  Tegangan min/max dan rata-rata  Frekuensi min/max dan rata-rata  Distorsi arus harmonik total THD (I) per fase  Distorsi tegangan harmonik total THD (U) per fase  Faktor daya min/max dan rata-rata |
| Jenis metering | Arus netral terkalkulasi  Daya aktif P, P1, P2, P3  Arus I, I1, I2, I3  Tegangan U, U21, U32, U13, V, V1, V2, V3  Arus permintaan puncak  Daya reaktif Q, Q1, Q2, Q3  Permintaan daya P, Q, S  Daya tampak S, S1, S2, S3 |
| Akurasi pengukuran | Daya tampak +/- 0.5 %  Energi aktif +/- 0.5 %  Energi reaktif +/- 1 %  Daya aktif +/- 0.5 %  Tegangan +/- 0.5 %  Faktor daya +/- 0.01  Arus +/- 0.5 %  Frekuensi +/- 0.05 % |
| Rentang pengukuran arus | 5mA - 6000mA |
| Rentang pengukuran tegangan | 35 - 480 V AC 50/60 Hz antar fase  20 - 277 V AC 50/60 Hz antara fase dan netral  480 - 999000 V AC 50/60 Hz dengan VT eksternal |
| Rentang pengukuran frekuensi | 45Hz – 65Hz |
| Laju cuplik | 64 cuplik/siklus |
| Tingkat proteksi IP | IP54 (depan)  IP30 (badan) |

* Jumlah *smart meter* yang digunakan serta konfigurasi instalasinya sesuai dengan dokumen desain teknis.
* Perangkat harus mendukung komunikasi dengan protokol Modbus RTU

### Serial converter

* Adapun persyaratan *serial converter* yang digunakan pada sistem ini adalah setidaknya sebagai berikut:

|  |  |
| --- | --- |
| Spesifikasi | Data |
| SDRAM | 8 MB |
| Flash | 4 MB |
| Proteksi | Isolasi 8kV |
| Tegangan masukan | 5-36 VDC atau 9-50 VDC |
| Arus operasi | ~200mA |
| Mendukung protokol TCP/IP/Telnet/Modbus TCP | Ya |
| Mendukung konversi RS232/RS422/RS485 ke ethernet/WiFi | Ya |
| Mendukung proteksi jaringan seperti SSL/AES/DES3 | Ya |

### Panel monitoring

* Terbuat dari bahan besi dengan kode proteksi IP4X yang tahan terhadap paparan benda padat lebih besar daripada 1mm.
* Dimensi panel monitoring yaitu 400x300x200mm dan 500x400x200mm untuk panel dengan satu dan dua digital power meter berturut-turut.
* Dalam panel monitoring setidaknya memuat:

|  |  |
| --- | --- |
| Komponen | Spesifikasi |
| Digital power meter | Lihat subbab 2.2.2 |
| Serial converter | Lihat subbab 2.2.3 |
| 4P MCB | Merek: Schneider Acti9 IC60N 6A kurva C atau setara  Ui 500V AC, Uimp 6kV,  Icu 10kA 220VAC |
| Voltage/lamp fuse holder | Merek: Ewig RT18B-32 atau setara  Sekring keramik 10x38 hingga 32A, AC500V |
| Fuse | Merek: Ewig  500V-100kA, IEC(EN) 60269 |
| AC-DC Power Supply | Merek: Meanwell HDR-60-12  85-264VAC input, 0.8A@230VAC. DC 12V 4.5A, 54W. Output Voltage adjustable 10.8-13.8V DC, Overload and Overvoltage protection |
| Screw Terminal Block | Merek: Hanyoung HYT206 20A 6P  Terminal Block Screw M4, Fixing Screw M5. Ui 600V |
| AC Terminal (EU Plug) | Merek: Broco 15431  10A 250V |
| CT Terminal | Merek: Wieland  WT-2.5 Grey  2.5mm 1000V 24A |
| CT Terminal Shorting Comb | Merek: Wieland  IVBWKF 2.5 - 10 u/ WT- 2.5 10 Pole  2.5 mm², 24 A 1000V, Uimp 8kV |
| End Cap Terminal Blok | Merek: Wieland AP WT 2,5-10 GR |
| Lampu Panel | Merek: Ewig AD16 22DS  22mm, 220V, <=20mA |

## Persyaratan Pekerjaan

### Pemasangan Current Transformer

# Bab III. Pekerjaan Instalasi Perangkat Monitoring dan Kontrol Sistem Air

## Lingkup Pekerjaan

Adapun lingkup pekerjaan yang dimaksud pada bagian ini adalah:

1. Pemasangan sensor *flow meter*
2. Pemasangan *level* sensor
3. Pemasangan panel monitoring/kontrol berisi *transmitter* flow *meter* dan/atau *level* sensor, *serial converter*, dan kelengkapannya
4. Pemasangan relay untuk kontrol pompa

## Persyaratan Komponen

### Flow meter

* Jenis *flow meter* sedapat mungkin dipilih yang berupa non-intrusif.
* Pemasangan *flow meter* baru tidak dimaksudkan untuk menggantikan *flow meter* analog yang sudah terpasang. Namun apabila *flow meter* analog yang sudah terpasang tidak berfungsi, dilakukan penggantian dengan *flow meter* baru.
* *Transmitter* *flow meter* harus mendukung komunikasi Modbus RTU.
* Adapun persyaratan *flow meter* yang digunakan pada sistem ini adalah setidaknya sebagai berikut:

|  |  |
| --- | --- |
| Merek: Supmea 1158-J-SUP atau setara | |
| Spesifikasi | Data |
| Jenis *flow meter* | Ultrasonik |
| Rentang pengukuran aliran | 0,01-5,0 m/s |
| Akurasi |  |
| Ukuran pipa | *Clamp-on*: 1”-48” (25mm – 1200mm |
| Jenis fluida | Air |
| Keluaran | Keluaran pulsa OCT: 0-5000Hz  Keluaran analog: 4-10mA |
| Antarmuka komunikasi | RS485 Modbus |
| Suplai daya | 10-36VDC/1A |
| Temperatur | Transmitter:  Transducer: |
| Kelembapan | Hingga 99% RH, tanpa pengembunan |
| Standar proteksi transmitter | PC/ABS, IP65 |
| Standar proteksi transduser | Desain tertutup, IP68 |

### Level sensor

* Jenis level sensor sedapat mungkin dipilih yang berupa non-kontak.
* *Transmitter* level sensor harus mendukung komunikasi Modbus RTU.
* Adapun persyaratan level sensor yang digunakan pada sistem ini adalah setidaknya sebagai berikut:

|  |  |
| --- | --- |
| Merek: Supmea SUP-MP-C atau setara | |
| Spesifikasi | Data |
| Jenis *flow meter* | Ultrasonik |
| Rentang pengukuran | 0-5m / 0-10m / 0-15m |
| *Blind zone* | m (5m)  m (10m)  m (15m) |
| Akurasi |  |
| Arus keluaran | 4-20mA dengan akurasi 0,5%FS |
| Suplai daya | 100-240 VAC, 5W Max, 50/60 Hz  18-28 VDC |
| Resolusi | 1mm atau 0,1%FS (maksimum) |
| Komunikasi | RS485, protokol Modbus RTU |
| Standar proteksi | Instrumen: IP65, Probe: IP68 |

### Relay

* Adapun persyaratan relay yang digunakan pada sistem ini adalah setidaknya sebagai berikut:

|  |  |
| --- | --- |
| Spesifikasi | Data |
| Suplai daya | 5VDC |
| Komunikasi | RS485, protokol Modbus RTU |
| Baudrate | 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 128000, 256000 |
| Contact rating | A 250VAC/30VDC |
| Contact form | 1NO 1NC |

### Panel monitoring/kontrol

* Terbuat dari bahan besi dengan kode proteksi IP4X yang tahan terhadap paparan benda padat lebih besar daripada 1mm.
* Dimensi panel monitoring yaitu 400x300x200mm dan 500x400x200mm untuk panel dengan satu dan dua digital power meter berturut-turut.
* Dalam panel monitoring setidaknya memuat:

|  |  |
| --- | --- |
| Komponen | Spesifikasi |
| Digital power meter | Lihat subbab 2.2.2 |
| Serial converter | Lihat subbab 2.2.3 |
| 4P MCB | Merek: Schneider Acti9 IC60N 6A kurva C atau setara  Ui 500V AC, Uimp 6kV,  Icu 10kA 220VAC |
| Voltage/lamp fuse holder | Merek: Ewig RT18B-32 atau setara  Sekring keramik 10x38 hingga 32A, AC500V |
| Fuse | Merek: Ewig  500V-100kA, IEC(EN) 60269 |
| AC-DC Power Supply | Merek: Meanwell HDR-60-12  85-264VAC input, 0.8A@230VAC. DC 12V 4.5A, 54W. Output Voltage adjustable 10.8-13.8V DC, Overload and Overvoltage protection |
| Screw Terminal Block | Merek: Hanyoung HYT206 20A 6P  Terminal Block Screw M4, Fixing Screw M5. Ui 600V |
| AC Terminal (EU Plug) | Merek: Broco 15431  10A 250V |
| CT Terminal | Merek: Wieland  WT-2.5 Grey  2.5mm 1000V 24A |
| CT Terminal Shorting Comb | Merek: Wieland  IVBWKF 2.5 - 10 u/ WT- 2.5 10 Pole  2.5 mm², 24 A 1000V, Uimp 8kV |
| End Cap Terminal Blok | Merek: Wieland AP WT 2,5-10 GR |
| Lampu Panel | Merek: Ewig AD16 22DS  22mm, 220V, <=20mA |

## Persyaratan Pekerjaan

### Pekerjaan Pemasangan Flow Meter

* Suplai daya untuk perangkat harus dipastikan sesuai dengan spesifikasi
* Jika diperlukan, pemanjangan kabel maksimum harus memperhatikan datasheet perangkat
* Ketika memilih titik pengukuran, wajib dipastikan bahwa aliran fluida yang mengalir telah berupa *fully developed* untuk menjamin keakuratan pengukuran
* Sebelum memasang transduser, permukaan pipa harus dibersihkan dari karat, noda, maupun cat yang terkelupas.
* Pastikan posisi transduser sejajar dengan arah aliran fluida
* Jarak antar transduser harus mengikuti datasheet yang disediakan vendor

### Pekerjaan Pemasangan Level Sensor

* Level sensor tidak dipasang pada lokasi-lokasi berikut:
  + Lokasi di mana sinar matahari langsung mengenai perangkat
  + Lokasi di mana temperatur ambien lebih dari dan/atau kelembapan relatif melebihi 85%
  + Dekat dengan sumber pembangkitan gelombang elektromagnetik
  + Lokasi dengan getaran mekanik kuat
* Harus dipastikan bahwa jarak muka fluida yang diukur lebih besar dari zona buta perangkat

### Pemasangan Panel Monitoring/Kontrol

### Pemasangan Relay

# Bab IV. Pekerjaan Implementasi Perangkat Lunak

## Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan perangkat lunak adalah sebagai berikut:

1. Akuisisi data kelistrikan dan air dari perangkat keras *smart meter* yang ditrasmisikan ke jaringan TCP/IP melalui *interface ethernet* ataupun melalui jaringan *wired/wireless.*
2. Penyimpanan data kelistrikan dan air secara periodik di modul pusat atau *server* untuk diproses lebih lanjut.
3. Perhitungan konsumsi energi setiap unit kerja (berikut dengan estimasi biaya listrik yang harus dibayarkan) dan informasi pendukung lain untuk *decision support system*.
4. Pengembangan *human machine interfaces* (HMI) berupa aplikasi berbasis web. HMI tersebut dapat diakses dari berbagai perangkat elektronik seperti laptop, *tablet* dan *smartphone* untuk kebutuhan peningkatan *awareness* maupun *decision support system* dalam hal penggunaan energi.

## Persyaratan Komponen

1. Kebutuhan modul pusat atau server (platform big data)

Diagram

Description automatically generated

* Data Source
  + Electrical Smart Meter
  + Water Flow Smart Meter
* Data Lake
  + MySQL Server version 8.0.29
  + Kafka version 2.13-3.2.0
  + Apache Kafka
* Data Computation
  + Python 3.10.4
  + Tensorflow 2.9.1
* Data Warehouse
  + MySQL Server Version 5.7.38
  + Python 3.10.4
  + Apache Kafka
* Data Visualization
  + NextJS version 12.3.1
  + Javascript

1. Kebutuhan perangkat lunak untuk proses pengembangan front end dan back end dari sistem.

**Front-end details:**

* Programming language: Typescript & Javascript
* Framework: NextJS ver 12.3.1
* Library:
  + ReactJS
  + React Apexchart
  + React Datepicker
  + React Number Format
  + React Table
  + Moment
  + SWR
  + CSS Framework & UI
  + TailwindCSS
  + Daisyui

**Back-end details:**

* Programming language: Python
* Database: Mysql
* Library:
  + flask
  + flask-smorest
  + flask-jwt-extended
  + python-dotenv
  + sqlalchemy
  + pymysql
  + mysql-connector-python==8.0.29
  + kafka-python
  + requests
  + pymodbus

## Persyaratan Pekerjaan

1. Pekerjaan akuisisi data kelistrikan dari *smart meter*

* Pastikan *power meter* dan *network interface* telah terpasangdengan baik secara mekanikal dan elektrikal
* Secara mekanikal, pastikan *power meter* berada pada posisi dan kondisi lingkungan yang memenuhi standar pada buku manual
* Secara elektrikal, pastikan koneksi *power meter* dan LVMDP (Low Voltage Main Distribution) sudah tersambung dengan baik. Pada panel LVMDP, cek kondisi MCCB (Molded case circuit braker), CT (Current Transformer), PT (Potential Transformer), Voltmeter, Amperemeter, dan kWh meter sudah sesuai dengan spesifikasi dan terkoneksi dengan baik.
* *Power meter* akan berada pada kondisi daya ON setelah ter-*install* kemudian tekan dan tahan tombol “**↵**” selama 2 detik untuk menyalakan *power meter*
* Pada komunikasi data, lakukan pengaturan parameter protokol komunikasi modbus dan *data address* yang digunakan.

1. Pekerjaan pengiriman data dari HF (data source) ke database (data lake)

* Pastikan *smart meter* yang digunakan sudah aktif mengakuisisi data
* Hubungkan sistem *smart meter* dengan konverter HF2211
* Hubungkan konverter HF2211 dengan *router*.
* Buat program Python pada *data lake*.
* Pada program, pastikan ID dan *port number* untuk *IP server,* serta *IP address* dari *server* untuk *client* sudah benar.
* Hubungkan *data lake* dengan konverter HF2211 melalui protokol komunikasi modbus TCP/IP dengan menjalankan program Python.
* Setting parameter modbus sesuai dengan yang diatur pada HF2211.
* Masukkan *query* ke dalam program dan pastikan program Python berhasil membaca nilai parameter dari *data source,* data-data iniselanjutnya akan diolah dan disimpan di *data lake.*

1. Pekerjaan pengolahan data di warehouse

* Menyusun program *query*  pada *data* *warehouse*
* Mengolah data-data menjadi data dengan basis menit, jam, dan hari.

1. Pekerjaan pembuatan API.

* Pastikan data telah tersedia di *data warehouse*.
* Membuat endpoint sesuai dengan data yang ingin ditampilkan pada HMI.
* Kemudian *deploy* aplikasi API yang telah dibuat pada local host HMI yang digunakan.

1. Pekerjaan pembuatan HMI

* Pembuatan mock-up HMI.
* Menerjemahkan prototype HMI.
* Membuat layout HTML.
* Menerjemahkan layout menjadi *code*.
* Menghubungkan API *backend* dengan *frontend*.
* Deploy HMI.

# Bab V. Pekerjaan Testing dan Commissioning

## Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan testing dan commissioning adalah sebagai berikut:

1. **Pengujian kualitas komponen**: Pengujian ini untuk memastikan komponen atau meteran memenuhi spesifikasi dan persyaratan yang diuraikan dalam kontrak pembelian.
2. **Pengujian pengkondisian lokasi**: Pengujian dilakukan di lokasi untuk memastikan bahwa komponen atau meteran telah dipasang dengan benar dan berfungsi dengan baik. Ini dapat mencakup pengujian pengkondisian lokasi, keselamatan komponen, perangkat komunikasi antara sistem monitoring, modul lokal, dan modul pusat. Aspek keselematan mencakup pengaruh cuaca, banjir, elektromagnetik, *electric shock*, terhadap komponen atau instalasi lainnya.
3. ***Commissioning*:** yaitu proses memastikan bahwa sistem monitoring berfungsi sebagaimana mestinya baik dari sisi sistem komunikasi, sistem database, maupun *human machine interface* (HMI).
4. ***Performance Testing***: yaitu proses pengujian dengan memastikan bahwa sistem bekerja secara efisien dan efektif, dan memenuhi persyaratan kinerja yang diuraikan dalam kontrak pembelian. Pengujian tersebut dapat mencakup pengujian hal-hal seperti konsumsi daya, akurasi, dan integrasi data.
5. ***Maintenance Testing***: Pengujian sistem secara berkala yang diperlukan untuk memastikan kelancaran pengoperasian dan deteksi dini dalam kondisi atau masalah apa pun.

## Persyaratan Komponen

Persyaratan komponen testing dan commissioning adalah yang diperlukan sebagai berikut:

**Power Quality Analyzer**: Alat yang berfungsi sebagai pengecekan tegangan, arus, dan kualitas daya. Alat tersebut pengecekan kesesuain pengukuran pada SiELisa serta memastikan komponen terpasang sesuai pada daya yang sesuai. Alat tersebut harus bertipe *clamp*.

**Thermal Camera**: Alat tersebut berfungsi untuk mengukur suhu serta distribusi untuk memastikan komponen yang terpasang sesuai pada kondisi suhu yang sesuai.

**RH Meter**: Alat tersebut berfungsi untuk memastikan komponen, modul local, dan modul pusat terpasang dengan kelembapan yang sesuai.

**Handheld Ultrasonic Flow Meter**: Alat tersebut berfungsi sebagai pengukuran kecepatan air dan memastikan kecepatan aliran sesuai pada data yang terukur di SiElisa.

**Perlengkapan safety**: Alat tersebut digunakan sebagai perlengkapan safety ketika melakukan *test* dan *commissioning*.

## Persyaratan Pekerjaan

### Pekerjaan Pengecekan Kualitas Komponen

1. Pengecekan spesifikasi komponen yang telah terpasang sesuai dengan spesifikasi yang diajukan pada kontrak pembelian.
2. Pengecekan kecacatan komponen yang telah terpasang.

### Pekerjaan Pengecekan Lokasi Komponen

1. Pengecekan suhu dan kelembapan pada lingkungan komponen terpasang dan pastikan komponen berada pada kondisi lingkungan yang memenuhi standar pada buku manual.
2. Pengecekan posisi dan kemiringan pemasangan komponen dan pastikan posisi komponen telah sesuai dengan standar pada buku manual.
3. Pengecekan baut yang terpasang telah sesuai seperti jumlah dan kekencangan baut terutama pada komponen yang terletak pada koneksi tegangan tinggi.
4. Pengecekan tegangan dan kualitas daya. Pastikan tegangan, daya suplai, dan frekuensi sesuai dengan daya komponen yang terpasang.
5. Pengecekan aspek keselamatan komponen. Pastikan komponen berada pada posisi aman, aman dari pencurian dan pengrusakan, terhindar dari cahaya matahari langsung, hujan, potensi banjir.

### Pekerjaan Pengecekan Akurasi Data

1. Pada pengukuran data elektrik, pastikan pada perangkat pengukuran *digital power meter* sesuai dengan hasil pengukuran menggukan power quality analyzer.
2. Pada pengukuran data debit air, pastikan data pada perangkat pengukuran *flow meter* sesuai dengan hasil pengukuran menggukan *Handheld Ultrasonic Flow Meter* dan meteran analog yang sudah terpasang.

### Pekerjaan Pengecekan Ketersediaan Data

Pekerjaan tersebut dilakukan dengan cara mengecek jumlah data yang tersimpan data *database*. Pastikan data yang tersimpan memiliki ketersediaan data lebih dari 80% dengan membandingkan data yang tersimpan dengan data yang hilang pada rentang waktu tertentu.

### Pekerjaan Pengecekan Akses Web Interface

Pastikan akses web interface atau HMI, dapat dengan mudah diakses dengan berbagai perangkat mobile seperti, gadget dan laptop.

### Pekerjaan Maintenance

1. Pengecekan ketersediaan gambar *as built drawing*.
2. Pengecekan petunjuk pengoperasian atau labelling komponen terpasang telah tersedia.
3. Pengecekan kemudahan akses bagi teknisi untuk melakukan maintenance pada komponen yang telah terpasang.