

# PERANCANGAN SISTEM ANTAR MUKA BERBASIS HMI (*HUMAN MACHINE INTERFACE*) PADA SISTEM *MONITORING* GENERATOR DENGAN KOMUNIKASI 3DR TELEMETRY 433MHZ

Wildan Abdul Jabbar<sup>\*)</sup>, Sudjadi, Sumardi

Program Studi Sarjana Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

<sup>\*)</sup>E-mail: wildanajabbar@gmail.com

## Abstrak

*Generator set (genset) adalah suplai daya cadangan yang digunakan ketika suplai daya dari PLN padam. Dengan fungsinya yang penting tersebut, maka perawatan generator set harus diperhatikan agar usia pemakaiannya dapat berlangsung lama. Pengawasan biasanya dilakukan secara berkala, namun masih dilakukan secara manual dengan mengandalkan operator yang turun langsung ke plant. Penelitian ini membahas tentang pembuatan HMI sistem pengawasan jarak jauh terhadap generator set untuk menghasilkan pelaporan yang efektif dan kontinu. HMI dirancang menggunakan perangkat lunak Microsoft Visual Studio 2012 dengan bahasa pemrograman C#. Komunikasi data yang digunakan merupakan komunikasi serial asinkron nirkabel menggunakan 3DR Telemetry 433MHz. Prototype generator set menggunakan mikrokontroler Atmega16 yang diprogram menggunakan CodeVision AVR 2.05.3. Penyimpanan data dan laporan harian menggunakan Microsoft Excel. Berdasarkan pengujian yang dijalankan, dapat disimpulkan sistem HMI bekerja dengan baik. Pada pengujian sistem monitoring HMI dapat memantau plant dengan akurat pada fuel percentage dan selisih data sebesar 1<sup>o</sup>C pada temperatur. Pengujian alarm bekerja dengan baik. Pengujian jarak terjauh yang dihasilkan sebesar 84,6 meter. Pada pengujian penyimpanan data dan laporan harian semua informasi yang dibutuhkan dapat disimpan dengan baik.*

**Kata Kunci:** Generator, HMI, 3DR Telemetry 433MHz

## Abstract

*Generator set (genset) is a backup power supply which is used when power supply from PLN is off. With such an important function, the generator set maintenance must be taken care of for long life durability. Monitoring activity is usually conducted on a regular basis, but still run manually by relying on operators who go directly to the plant. This research goes over the making of HMI remote control system for generator set in order to produce effective and continuous reporting. HMI is designed by Microsoft Visual Studio 2012 software with C # programming language. The data communication used is serial asynchronous wireless communication using 3DR Telemetry 433MHz. The prototype generator set uses an Atmega16 microcontroller which is programmed by CodeVision AVR 2.05.3. Daily data storage and reports use Microsoft Excel. Based on the tests performed, it can be concluded that the HMI system works well. The HMI monitoring system can accurately monitor the plant on fuel percentage and data difference of 1<sup>o</sup>C at temperature. The alarm test works well. The farthest test resulted was 84.6 meters. In testing data storage and daily reports all the required information can be stored properly.*

**Keywords:** Generator, HMI, 3DR Telemetry 433MHz

## 1. Pendahuluan

Generator set (genset) adalah suplai daya cadangan yang digunakan ketika suplai daya dari PLN padam. Generator set pada umumnya tidak memiliki kemampuan untuk menggantikan suplai dari PLN secara otomatis saat suplai PLN terputus. Dengan fungsinya yang penting tersebut, maka perawatan generator set harus diperhatikan agar usia

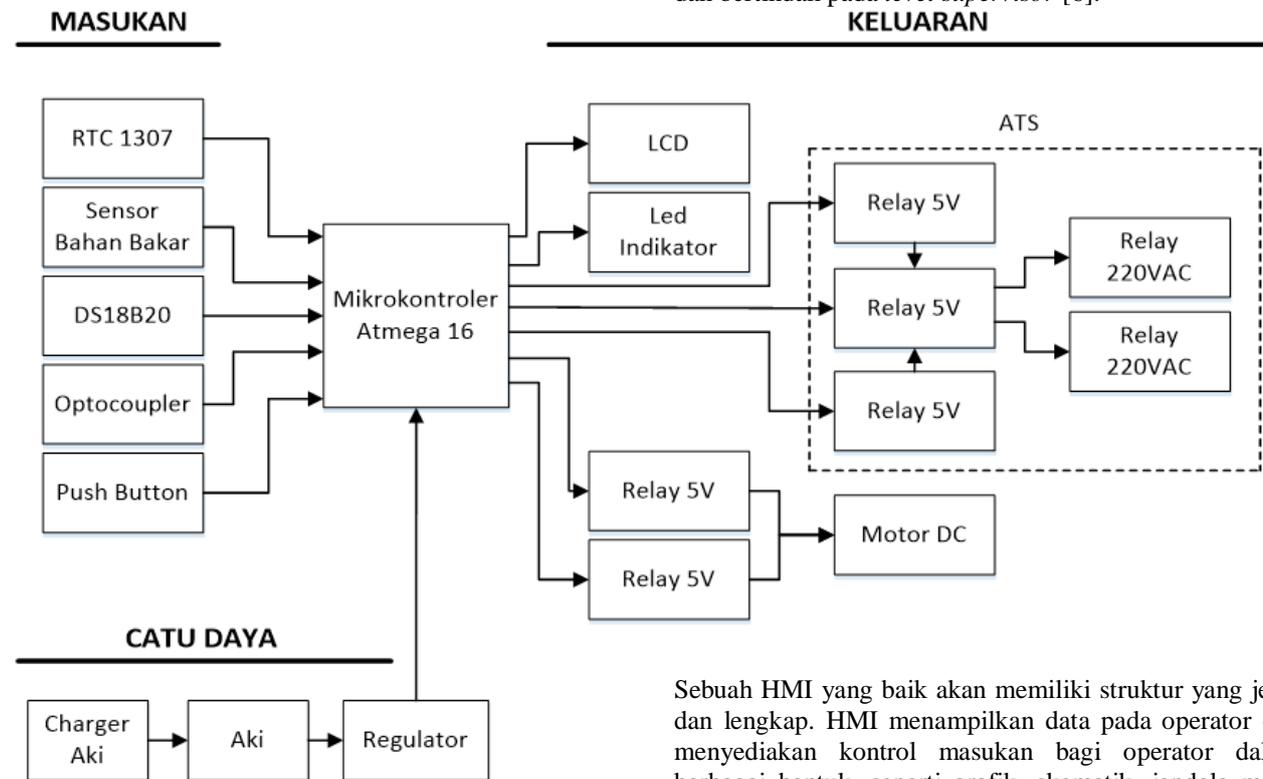
pemakaiannya dapat berlangsung lama. Maka dari itu, peneliti sebelumnya telah melakukan penelitian dengan judul Rancang Bangun Sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) dan *Automatic Main Failure* (AMF) PLN - Genset Berbasis PLC Dilengkapi dengan Monitoring [1]. ATS adalah saklar otomatis untuk memindahkan catu daya listrik dari sumber listrik PLN ke sumber listrik genset dan sebaliknya [2]. Peneliti lainnya telah melakukan penelitian

tentang pemeliharaan generator set. Penelitian ini membahas aspek-aspek yang harus diperhatikan dalam perawatannya agar generator set dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama [3]. Pengawasan biasanya dilakukan secara berkala, namun masih dilakukan secara manual dengan mengandalkan operator yang turun langsung ke plant. Maka, peneliti lainnya telah melakukan penelitian dengan judul Monitoring Suhu Jarak Jauh Generator AC Berbasis Mikrokontroler [4].

Dalam Penelitian ini dirancang perangkat lunak HMI menggunakan komunikasi *3DR Telemetry 433MHz* untuk pengawasan dan pengontrolan generator set otomatis yang telah didesain oleh saudara Sigit Satrio Bimantoro [5].

## 2. Metode

### 2.1. Mesin generator set otomatis



Gambar 1 Blok Diagram ATS/AMF Secara Keseluruhan [5]

Pada umumnya generator set tidak memiliki kemampuan untuk menggantikan suplai dari PLN secara otomatis saat suplai PLN terputus, sehingga dibuatlah sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*). Secara umum fungsi dari ATS adalah untuk menghubungkan beban dengan dua sumber tenaga (sumber utama & sumber cadangan) atau lebih yang terpisah yang bertujuan untuk menjaga ketersediaan dan keandalan aliran daya menuju beban. Fungsi ATS adalah untuk melakukan transfer daya secara otomatis ke beban, dari sebuah sumber utama (jaringan listrik) ke sumber cadangan (Genset) ketika terjadi gangguan pada sumber utama. Sehingga, proses yang dilakukan adalah menyalakan generator set secara otomatis

ketika suplai daya utama PLN padam yang juga dilengkapi dengan *monitoring* suhu dan bahan bakar generator [5]. Gambar 1 menunjukkan blok diagram sistem ATS yang telah dibuat.

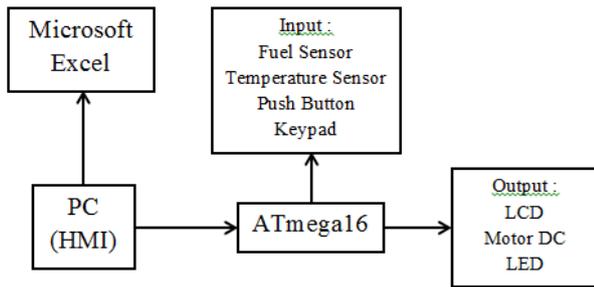
### 2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak ini terdiri dari dua bagian, yaitu perancangan program HMI dan perancangan komunikasi serial.

#### 2.2.1 Perancangan HMI

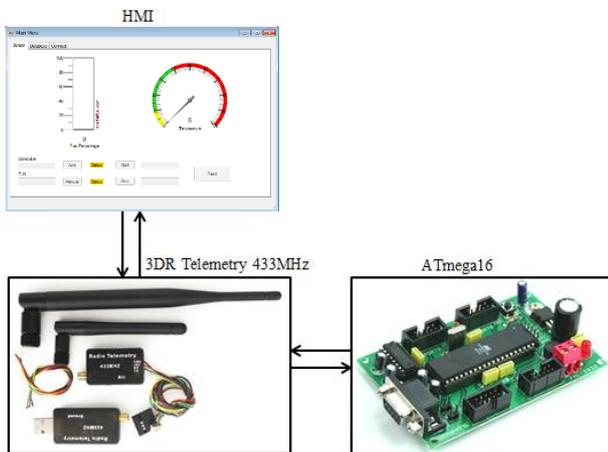
*Human Machine Interface* (HMI) merupakan perangkat lunak antar muka berupa *Graphical User Interface* berbasis komputer yang menjadi penghubung antara operator dengan mesin atau peralatan yang dikendalikan dan bertindak pada *level supervisor* [6].

Sebuah HMI yang baik akan memiliki struktur yang jelas dan lengkap. HMI menampilkan data pada operator dan menyediakan kontrol masukan bagi operator dalam berbagai bentuk, seperti grafik, skematik, jendela menu *pull-down*, layar sentuh, dan lain sebagainya. HMI dapat berupa layar sentuh, alat, atau komputer itu sendiri [7]. Pada halaman utama HMI dibagi menjadi beberapa *tab* dengan fungsi khusus masing-masing. *Tab* tersebut adalah *tab screen* untuk fungsi umum *plant*, pengontrolan dan *alarm*, *tab database* untuk melihat dan menyimpan data dalam bentuk tabel, dan *tab connect* untuk mengaktifkan dan menon-aktifkan serial komunikasi.



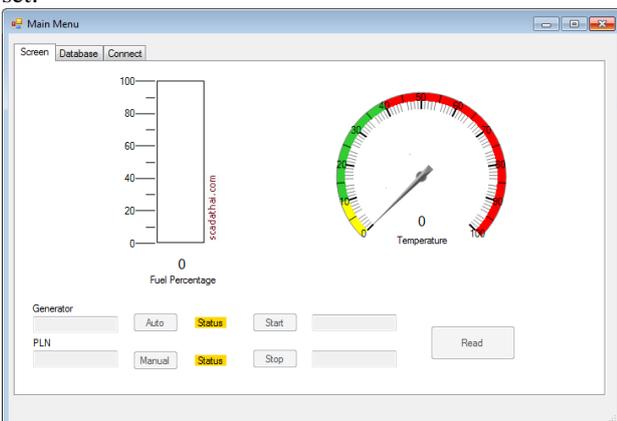
Gambar 1 Blok diagram sistem keseluruhan

Gambar 2 menunjukkan blok diagram sistem secara keseluruhan. Keterhubungan antara HMI dengan generator set.



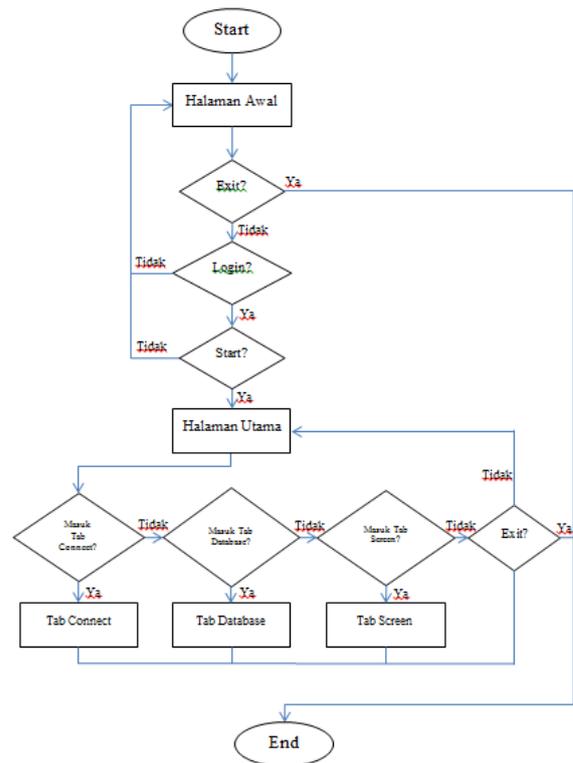
Gambar 2 Rancangan sistem

Gambar 3 menunjukkan rancangan sistem antara HMI, 3DR Telemetry 433MHz dan ATmega16 pada generator set.



Gambar 3 Halaman utama

Gambar 4 adalah tampilan halaman utama dari HMI setelah user berhasil login.



Gambar 4 Diagram alir HMI

Gambar 5 menunjukkan diagram alir HMI yang dibuat.

### 2.2.2 Perancangan Komunikasi Serial

Komunikasi serial pada perangkat lunak menggunakan 3DR Telemetry 433MHz dengan baudrate sebesar 57600 bps, dengan parameter komunikasi 8 bit dan 1 stop bit tanpa parity bit. Kecepatan transmisi data dinyatakan dengan istilah *baud rate* dengan satuan *bit per second* (bps) [8]. Komunikasi serial pada perancangan perangkat lunak ini terdiri dari penerimaan data serial, pengiriman data serial, dan komunikasi serial mikrokontroler.

## 3. Hasil dan Analisis

Pengujian yang dilakukan, yaitu pengujian sistem pengontrolan, pengujian sistem *monitoring*, pengujian laporan harian, pengujian serial komunikasi, dan pengujian jarak. Pada masing-masing pengujian nantinya akan dianalisis kehandalan dari HMI yang dirancang.

### 3.1 Pengujian tombol start dan stop

Pengujian tombol *Start* dilakukan dengan menekan tombol *Start* pada halaman pengontrolan dan tombol *Stop* dengan menekan tombol *Stop*. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali pada setiap mode dengan indikasi keberhasilan berupa kondisi *generator* yang menyala. Tabel 1 menunjukkan data hasil pengujian tombol *Start* dan *Stop*.

**Tabel 1 Data pengujian tombol Start dan Stop.**

Mode	Pengujian ke-	Kondisi Generator
Otomatis	1	On
	2	On
	3	On
Manual Start	1	On
	2	On
	3	On
Manual Stop	1	Off
	2	Off
	3	Off

Tabel 1 menunjukkan dari keseluruhan 3 kali pengujian pada setiap mode, setiap kali tombol *Start* ditekan pada HMI maka *generator* akan menyala dan setiap kali tombol *Stop* ditekan pada HMI maka *generator* akan mati. Hal ini menunjukkan bahwa tombol *Start* dan *Stop* telah bekerja dengan baik.

### 3.2 Pengujian sistem monitoring

#### 3.2.1 Pengujian tombol read

Pengujian tombol *Read* dilakukan dengan menekan tombol *Read* pada halaman pengontrolan. Penekanan pada tombol *Read* akan mengakibatkan terkirimnya data-data dari *plant* ke HMI. Pengujian telah dilakukan sebanyak 3 kali pada setiap mode dengan indikasi keberhasilan berupa munculnya nilai pada setiap variabel uji. Tabel 2 menunjukkan data hasil pengujian tombol *Read*.

**Tabel 2 Data pengujian Tombol Read**

Mode	Pengujian ke-	Output HMI	Output LCD	Error
Generator	1	Off	Listrik PLN	Tidak ada
	2	Off	Listrik PLN	Tidak ada
	3	On	Putus PLN	Tidak ada
PLN	1	Off	Putus PLN	Tidak ada
	2	On	Listrik PLN	Tidak ada
	3	On	Listrik PLN	Tidak ada
<i>Fuel Percentage</i>	1	105%	105%	0
	2	66%	66%	0
	3	44%	44%	0
Temperatur	1	31°C	31,1°C	0,1
	2	31°C	31,1°C	0,1
	3	31°C	31,1°C	0,1

Tabel 2 menunjukkan dari keseluruhan 3 kali pengujian pada setiap variabel uji, setiap kali tombol *Read* ditekan pada HMI, maka data dari *plant* terkirim ke HMI. Hal ini menunjukkan bahwa tombol *Read* telah bekerja dengan baik pada setiap variabel uji. Kemudian, dari hasil 3 kali pengujian pada masing-masing variabel didapatkan bahwa keluaran pada HMI sama dengan keluaran pada LCD. Akan tetapi, pada temperatur terjadi perbedaan sebesar 0,1 dikarenakan pengaturan pada HMI hanya menampilkan bilangan bulat saja, tidak menampilkan angka di belakang koma.

#### 3.2.2 Pengujian Alarm

Pengujian alarm dilakukan pada dua kondisi, yaitu kondisi bensin habis dan temperatur *overheat*. Pada kondisi bensin diatur batas bawah kurang dari 20%, sehingga jika level tangki kurang dari 20%, maka alarm akan menampilkan notifikasi error. Pada kondisi temperatur *overheat* diatur batas atas sebesar 40 °C, sehingga jika temperatur lebih dari 40 °C, maka alarm akan menampilkan notifikasi error.

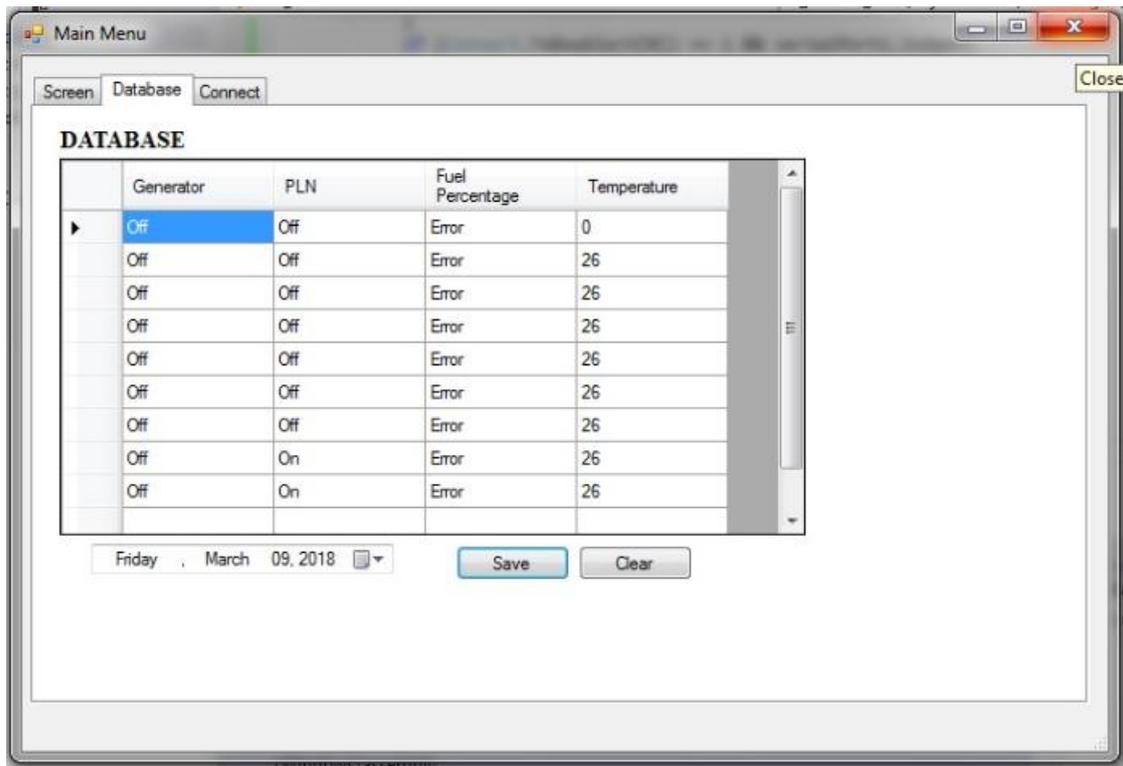
**Tabel 3 Pengujian alarm**

Mode	Pengujian ke-	Besaran	Alarm Plant	Alarm HMI
<i>Fuel Percentage</i>	1	0	aktif	aktif
	2	11	aktif	aktif
	3	20	non-aktif	non-aktif
Temperatur	1	40	non-aktif	non-aktif
	2	41,6	aktif	aktif
	3	42,8	aktif	aktif

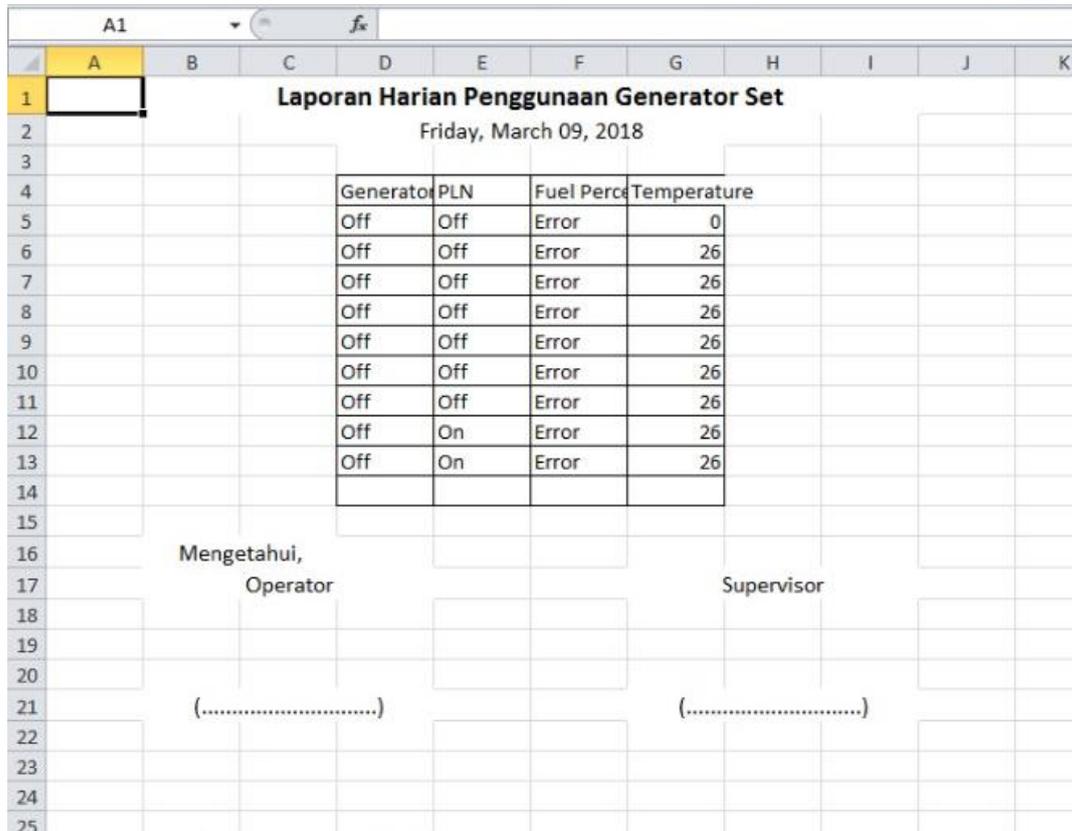
Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa dari keseluruhan pengujian *fuel percentage* sebanyak 3 kali, pada setiap pengujian yang melampaui batas bawah, maka alarm aktif dan dari keseluruhan pengujian temperatur sebanyak 3 kali, pada setiap pengujian yang melampaui batas atas, maka alarm aktif. Ini menandakan bahwa pengujian alarm berjalan dengan baik.

### 3.3 Pengujian laporan harian

Pembuatan dokumen Excel pada HMI bekerja dengan mengeksplor status komponen dari HMI ke dalam dokumen Excel. HMI juga dapat membuat laporan harian dengan menambahkan format tabel dan tanggal. Pengujian dilakukan dengan menjalankan proses lalu menekan tombol *Save* pada HMI untuk membuat laporan harian berupa dokumen Excel.



Gambar 5 Tampilan database pada HMI.



Gambar 6 Tampilan laporan harian hasil pengujian.

Dari Gambar 6 dan Gambar 7 dapat dilihat bahwa data status komponen, dokumen *Excel*, dan laporan harian adalah sama. Kesamaan data tersebut membuktikan bahwa fungsi ekspor data dan laporan harian pada HMI telah berjalan dengan baik.

### 3.4 Pengujian serial komunikasi

Pengujian ini dilakukan dengan memilih *port names* pada *tab connect*. Kemudian, memilih *baudrate* yang telah disediakan pada *combo box*. Lalu, tekan *Open Port Button*, maka *status bar* akan berubah berwarna hijau dan *text box Received Here* akan tertera “*Connection complete*” yang menunjukkan komunikasi HMI dengan perangkat telah tersambung.

Tabel 4 Pengujian serial komunikasi

Mode	Uji Coba ke-	Port Names	Baud Rate	Status Bar	Received Here
Open Port	1	✓	✓	✓	✓
	2	✓	-	-	✓
	3	-	✓	-	✓
	4	-	-	-	✓
Close Port	1	-	-	-	-

Dari Tabel 4 terlihat bahwa jika *port names* dan *baud rate* telah dipilih, maka *status bar* aktif dan *received here* akan menunjukkan notifikasi berhasil. Sedangkan, jika salah satu atau keduanya belum dipilih, maka *status bar* non-aktif dan *received here* akan menunjukkan notifikasi peringatan. Kemudian, jika *close port* ditekan, maka akan kembali ke mode awal.

Tabel 5 Pengujian baud rate

Pengujian ke-	Baud Rate	Fuel Percentage	Temperatur
1	9600	-	-
2	57600	✓	✓
3	115200	-	-

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa jika *baud rate* sesuai, maka data berhasil dikirim. Sebaliknya, jika *baud rate* tidak sesuai, maka data gagal dikirim seperti Tabel 5. Selanjutnya, ditemukan kelemahan dari penggunaan radio telemetry 433 MHz ini bahwa jika ada pengiriman data dengan frekuensi yang sama, maka akan memengaruhi hasil dari data yang diperoleh.

### 3.5 Pengujian jarak

Pengujian jarak dilakukan dengan menempatkan *prototype generator set* di depan Laboratorium Ketenagaan Departemen Teknik Elektro dan membawa HMI ke 4 titik yang berbeda, kemudian menekan tombol *Read* pada halaman pengontrolan. Penekanan pada tombol *Read* akan mengakibatkan terkirimnya variabel-variabel uji. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali pada setiap titik dengan indikasi keberhasilan berupa kondisi munculnya

nilai ketinggian bensin dan nilai suhu pada *database*. Tabel 6 menunjukkan data hasil pengujian jarak.

Tabel 6 Data pengujian jarak

Tempat Uji	Jarak	HMI	LCD	Error
Parkiran Teknik Elektro	50 m	31°C	31,3°C	0,3
	60 m	31°C	31,3°C	0,3
	70 m	31°C	31,3°C	0,3
	74,8 m	31°C	31,1°C	0,1
	76 m	Hilang sinyal	31,3°C	31,3
Kantin Teknik Elektro	30 m	31°C	31,3°C	0,3
	40 m	31°C	31,2°C	0,2
	50 m	31°C	31,3°C	0,3
	52,1 m	31°C	31,3°C	0,3
	55 m	Hilang sinyal	31,3°C	31,3
Halaman Belakang Laboratorium Ketenagaan	20 m	31°C	31,3°C	0,3
	25 m	31°C	31,4°C	0,4
	30 m	31°C	31,3°C	0,3
	32,7 m	31°C	31,3°C	0,3
	35 m	Hilang sinyal	31,3°C	31,3
Parkiran Rektorat	60 m	31°C	31,8°C	0,8
	70 m	31°C	31,8°C	0,8
	80 m	31°C	31,8°C	0,8
	84,6 m	31°C	31,4°C	0,4
	86 m	Hilang sinyal	31,3°C	31,3

Pengujian pertama dilakukan dengan berjalan ke arah parkir teknik elektro. Pada jarak antara 50-70 meter didapatkan hasil bahwa data masih dapat ditangkap dengan baik. Kemudian, pada jarak 72-74,8 meter mulai terjadi jeda komunikasi sebesar 2 detik dan benar-benar hilang pada rentang 74,8-76 meter. Pengujian kedua dilakukan dengan berjalan ke arah kantin teknik elektro. Pada jarak antara 30-50 meter didapatkan hasil bahwa data masih dapat ditangkap dengan baik. Kemudian, pada jarak 50-52,1 meter mulai terjadi jeda komunikasi sebesar 2 detik dan benar-benar hilang pada rentang 52,1-55 meter. Pengujian ketiga dilakukan dengan berjalan ke arah halaman belakang laboratorium ketenagaan. Pada jarak antara 20-30 meter didapatkan hasil bahwa data masih dapat ditangkap dengan baik. Kemudian, pada jarak 30-32,7 meter mulai terjadi jeda komunikasi sebesar 2 detik dan benar-benar hilang pada rentang 32,7-35 meter. Pengujian keempat dilakukan dengan berjalan ke arah parkir rektorat. Pada jarak antara 60-80 meter didapatkan hasil bahwa data masih dapat ditangkap dengan baik. Kemudian, pada jarak 80-84,6 meter mulai terjadi jeda komunikasi sebesar 2 detik dan benar-benar hilang pada rentang 84,6-86 meter. Maka, dari hasil pengujian didapatkan bahwa jarak terjauh yang berhasil dicapai adalah 84,6 meter ke arah parkir rektorat.

#### 4. Kesimpulan

*Human Machine Interface* (HMI) yang dirancang telah berjalan dengan baik. Output indikator bensin yang ditampilkan pada HMI dengan yang ditampilkan pada LCD adalah sama, sedangkan pada indikator temperatur terjadi perbedaan sebesar  $1^{\circ}\text{C}$  karena pengaturan pada HMI tidak menampilkan angka di belakang koma, sedangkan pada LCD menampilkan 1 angka di belakang koma. Dari keseluruhan pengujian *fuel percentage* sebanyak 3 kali, pada setiap pengujian yang melampaui batas bawah, maka alarm aktif dan dari keseluruhan pengujian temperatur sebanyak 3 kali, pada setiap pengujian yang melampaui batas atas, maka alarm aktif. Ini menandakan bahwa pengujian alarm berjalan dengan baik. Data yang ditampilkan pada HMI selanjutnya disimpan dalam bentuk Excel. Hasilnya didapatkan bahwa data yang ditampilkan pada Excel sama dengan data yang ditampilkan pada HMI. Sehingga, konversi data dari HMI ke Excel dinyatakan berhasil. HMI yang dirancang berhasil mengirimkan data dalam kondisi ideal pada rentang jarak 60-80 meter sesuai dengan yang diharapkan tanpa tembok sebagai penghalang. Pada rentang jarak 80-84,6 meter mulai terjadi gangguan berupa jeda 2 detik terhadap pengiriman data dan sinyal hilang jika lebih dari itu, sehingga jarak terjauh yang dapat dijangkau sebesar 84,6 meter. HMI yang dirancang berhasil mengirimkan data saat terhalang oleh tembok didapatkan kondisi ideal pada rentang jarak 20-30 meter. Pada rentang jarak 30-32,7 meter mulai terjadi gangguan berupa jeda 2 detik terhadap pengiriman data dan sinyal hilang jika lebih dari itu, sehingga jarak terjauh yang dapat dijangkau sebesar 32,7 meter.

#### Referensi

- [1] Muhammad N. Shiha, "Rancang Bangun Sistem Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Main Failure (AMF) PLN - Genset Berbasis PLC dilengkapi dengan Monitoring", *Politeknik Elektronika Negeri Surabaya*, 2011.
- [2] Ardi Bawono Bimo, dkk. "RANCANG BANGUN AUTOMATIC TRANSFER SWITCH PADA MOTOR BENSIN GENERATOR SET 1 FASA 2,8 KW 220 VOLT 50 HERTZ", *Jurnal EECCIS*, 2007.
- [3] Awaluddin, "PEMELIHARAAN GENERATOR SET (GENSET) DI HOTEL ARYA DUTA MANADO", *Laporan Akhir Politeknik Negri Manado*, 2016.
- [4] Eko Kristianto, "Monitoring Suhu Jarak Jauh Generator AC Berbasis Mikrokontroler", *Universitas Negeri Yogyakarta*, 2013.
- [5] Sigit Satrio Bimantoro, "Perancangan Sistem Automatic Transfer Switch (ATS) Berbasis Mikrokontroler ATmega16 Pada Model Genset 1 Fasa", *Skripsi Fak. Tek. Univ. Diponegoro*, 2016.
- [6] E. Suryawati and R. Sustika, "Perangkat Lunak HMI untuk Supervisory Control pada Plant Biodiesel," *P2 Inform.*, 2012.
- [7] "HMI Standard approved by ANSI."
- [8] F. Halsall, *Introduction to Data Communication and Computer Networks*. Addison Wesley, 2005.