

PINTU PEMBERITAHU KEGIATAN RUANGAN MENGUNAKAN HMI SCADA BERBASIS MODUL MIKROKONTROLER (HARDWARE SISTEM ALARM DAN KUNCI OTOMATIS)

Arvanida Feizal Permana¹, Sabar Pramono, BSEE., M.Eng.², Ir. Edi Rakhman, M.Eng.³

¹D3 Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail: arvanida.permana@gmail.com

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail: sabarpramono@yahoo.co.id

³Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail: ediman27@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini melakukan suatu perancangan dan pembuatan sebuah sistem plant yang berupa empat buah ruangan dan terdapat pintu dari masing-masing ruangan tersebut. Informasi kegiatan yang sedang terjadi didalam ruangan-ruangan tersebut dapat ditampilkan pada masing-masing pintu ruangan dan komputer server. Sistem ini didukung oleh modul Mikrokontroler dengan *wireless* adapter *NodeMCU ESP8266*, HMI SCADA (*Human Machine Interface Supervisory Control and Data Acquisition*), LCD (*Liquid Crystal Display*), sensor cahaya, *keypad*, dan solenoid. Mikrokontroler berfungsi sebagai pengolah data yang masuk dari sensor dan *keypad*; lalu solenoid berfungsi sebagai sistem keamanan dari ruangan agar dapat dikunci secara otomatis; lalu LCD dan HMI SCADA berfungsi sebagai tampilan informasi monitoring tentang kondisi ruangan. Kegunaan dari alat ini yaitu untuk mempermudah orang – orang yang ada diluar ruangan untuk mengetahui keadaan yang sedang terjadi didalam setiap ruangan. Keluaran yang diharapkan pada proyek akhir ini ialah semua kegiatan pada ruangan dapat terlihat dengan mudah dan tidak terjadi kesalahpahaman antara satu kegiatan dengan kegiatan lain yang berlangsung.

Kata Kunci:

NodeMCU ESP8266, HMI SCADA, LCD, Sensor cahaya, Keypad, Solenoid

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan manusia serta inovasi yang terus berkembang membuat teknologi saat ini menjadi suatu kebutuhan. Misalnya alat pemberi informasi, komunikasi, transportasi, dan lain-lain. Manfaat dari perkembangan teknologi itu sendiri adalah menjadikan hidup manusia dapat lebih mudah melakukan aktifitasnya secara efektif dan efisien. Topik ini diambil dari adanya kasus pemakaian ruangan di suatu gedung yang tidak sesuai. Ketika ada pembaharuan jadwal, sering terjadi selisih antara satu kegiatan dengan kegiatan lain dengan menggunakan ruangan yang sama. Lalu suasana kegaduhan yang berada diluar ruangan dapat membuat kegiatan yang didalam ruangan tersebut terganggu. Berdasarkan uraian masalah diatas, maka perlu adanya sistem pintu pemberitahu kegiatan ini untuk meminimalisir kejadian – kejadian tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat membantu proses pembelajaran sehingga suatu saat dapat dikembangkan lebih baik lagi.

1.2 Tujuan

Penelitian ini memiliki tujuan untuk memberikan informasi kegiatan ruangan melalui tampilan pada pintu ruangan tersebut dan dapat diakuisisi oleh satu ruang monitoring, lalu memberikan juga sistem keamanan berupa alarm dan kunci otomatis.

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian mengenai pintu pemberitahu informasi kegiatan ruangan yang sudah pernah dilakukan memiliki prinsip menggunakan dua buah modul Mikrokontroler ATMEGA yang berfungsi sebagai *Master-Slave* dan berhubungan melalui komunikasi Serial[1][2]. Namun sistem ini masih memiliki beberapa kelemahan seperti pada tampilan HMI untuk monitoring keseluruhan sistem yang terbatas, jarak komunikasi antar sistem yang masih menggunakan kabel, dan belum adanya sistem keamanan yang memadai.

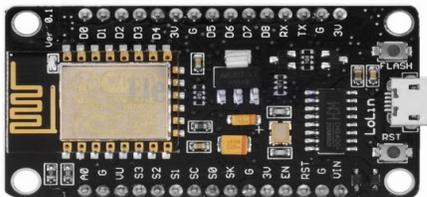
2.2 Dasar Teori

2.2.1 Modul Mikrokontroler *NodeMCU ESP8266*

NodeMCU merupakan *platform IoT open source*. Modul ini termasuk firmware yang berjalan di *ESP8266 Wi-Fi SoC* dari

Espressif Systems, dan perangkat keras yang berbasis pada modul ESP-12[3]. Adapun beberapa spesifikasi yang terdapat pada modul ini yaitu:

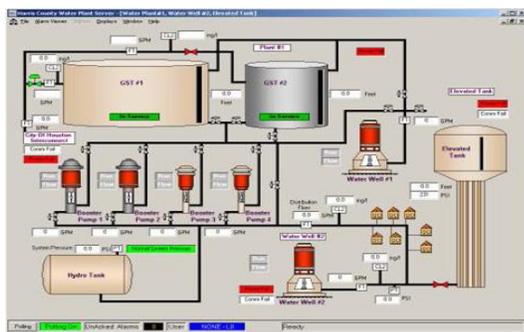
1. Board ini berbasis ESP8266 Serial WiFi SoC (single on Chip) dengan onboard USB to TTL. Untuk Wireless standar yang digunakan adalah IEEE 802.11b/g/n.
2. Terdapat tombol reset, tombol flash, port microusb.
3. 9 GPIO dengan 3 pin PWM, 1 x ADC Channel, dan pin RX TX.
4. AD0 sebagai analog sample.
5. 3 pin ground.
6. GPIO dapat dikontrol penuh melalui jaringan Wifi.
7. GPIO arus keluaran 15mA dan tegangan 3V.
8. Built in 32-bit MCU.
9. Board dapat di program langsung lewat USB, tanpa menggunakan rangkaian tambahan.



Gambar 1 NodeMCU ESP8266

2.2.2 HMI SCADA

SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) adalah arsitektur sistem kontrol yang menggunakan komputer, jaringan komunikasi data dan antarmuka pengguna grafis untuk proses tingkat tinggi manajemen pengawasan. HMI (*Human Machine Interface*) adalah tampilan dari SCADA untuk menghubungkan antara komputer dengan manusia sehingga manusia dapat memahami bahasa komputer tersebut[4].

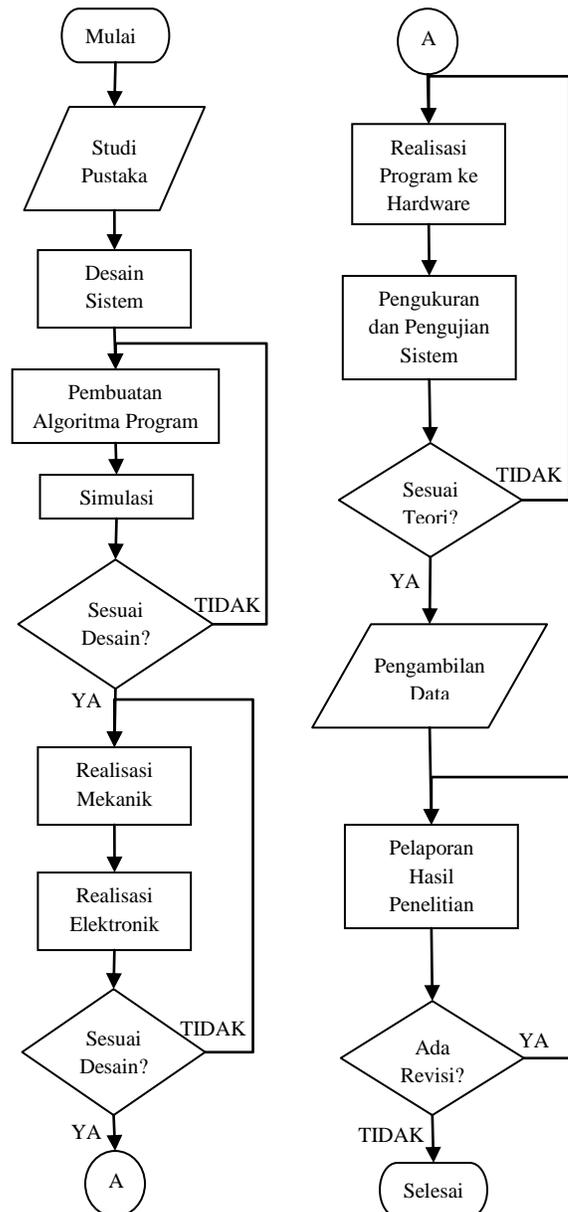


Gambar 2 HMI SCADA

3. METODOLOGI PERANCANGAN

3.1 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Untuk melakukan penelitian ini dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut:



Gambar 3 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

3.2 Metode Komunikasi dan Pengambilan Data

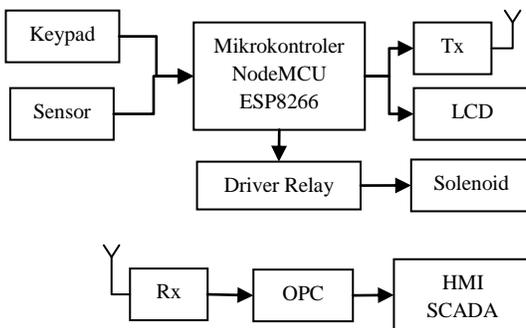
Untuk Metode Komunikasi antar sistem dan pengambilan data dilakukan sebagai berikut:

1. Modul Mikrokontroler pada masing-masing ruangan terprogram untuk memproses data dari sub-sistem *Keypad*, LCD, Sensor, dan Solenoid.
2. Komunikasi antara plant dengan HMI ditransmisikan oleh Mikrokontroler secara Wireless dan diterima oleh Komputer Server untuk monitoring jarak jauh.

3. Pengujian sistem dan pengambilan data dilakukan dengan metode simulasi di laboratorium.

3.3 Diagram Blok Sistem

Secara garis besar sistem terbagi 2 menjadi Plant dan HMI. Plant sistem terdiri dari realisasi mekanik miniatur laboratorium dan realisasi sub-sistem elektronik yaitu Modul Mikrokontroler, I2C, LCD, Keypad Matrix, Sensor, dan Solenoid pada setiap ruangan. Sedangkan HMI terdiri dari realisasi program *interface* sistem dengan manusia menggunakan SCADA, OPC, dan *setting* jalur komunikasi Wireless pada PC Server. Pada tulisan ini hanya dibahas mengenai sistem plant.



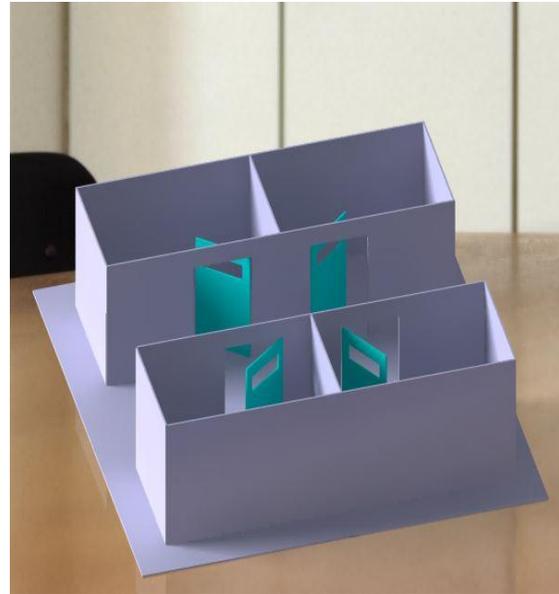
Gambar 4. Blok Diagram Sistem

3.4 Perancangan Sistem

3.4.1 Desain Mekanik

Desain mekanik untuk miniatur laboratorium sebagai plant sistem terbuat dari bahan akrilik yang terdiri dari 4 ruangan yang masing-masing ruangan tersebut memiliki satu buah pintu.

Desain: 70cm x 70 cm x 20 cm



Gambar 5. Desain Mekanik

3.4.2 Desain Software

Untuk meng-*upload* program pada modul Mikrokontroler *NodeMCU ESP8266* digunakan *ArduinoIDE*. Program yang dimasukkan berupa *setting* komunikasi wireless dari plant dengan HMI SCADA, tampilan pada *LCD*, pembacaan input dari sensor dan keypad matrix, dan sistem kunci otomatis oleh Solenoid. Sedangkan untuk trigger sistem Alarm akan di-*scaling* hasil pembacaan dari sensor oleh OPC (OLE for Process Control), dan mekanisme pengaktifan alarm diprogram pada HMI SCADA di komputer server.

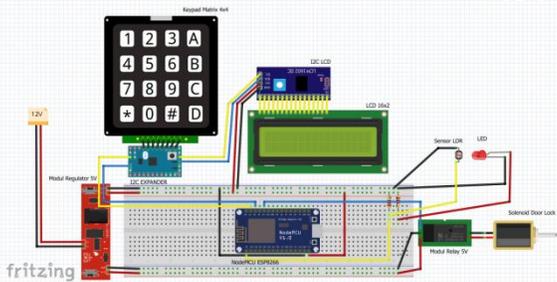
3.4.3 Desain Elektronik

Rangkaian Elektronik dari sistem ini berada dalam plant dan terbagi menjadi beberapa sub-sistem yaitu blok Mikrokontroler, blok I2C (LCD dan Keypad), Sensor, Solenoid, dan Power Supply.

Berikut penjelasan dari beberapa sub-sistem dan komponen untuk desain elektronik sistem ini:

1. Mikrokontroler *NodeMCU ESP8266* sebagai pusat pengendalian plant sistem yang sudah diprogram dan terhubung ke berbagai sub-sistem lainnya.
2. I2C merupakan modul yang menggunakan jalur komunikasi SDA/SCL yang berfungsi sebagai port tambahan untuk membaca input dari keypad matrix 4x4 dan menampilkan data pada LCD 16x2.
3. Sensor Cahaya LDR dan LED digunakan untuk trigger alarm dari sistem keamanan yang dipasang pada pintu pada masing-masing ruangan.

4. Solenoid digunakan untuk komponen pengunci pintu otomatis dengan kendali berasal dari Mikrokontroler dan menggunakan rangkaian relay sebesar 5V untuk aktif.
5. PC Server terhubung dengan masing-masing plant melalui jalur komunikasi wireless dari modul ESP8266 dan sebagai pusat monitoring sekaligus kendali terpusat.
6. Sumber Tegangan yang dipakai untuk mengaktifkan Mikrokontroler berasal dari adapter USB, sedangkan untuk sub-sistem lain berasal dari Power Supply 5V.



Gambar 6. Desain Elektronik

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil pada penelitian ini dilakukan di laboratorium. Pengujian dilakukan pada beberapa sub-sistem yang ada pada plant seperti LCD, Keypad Matrix, Sensor, dan Solenoid. Lalu melakukan test jalur komunikasi *wireless* dengan PC Server dan melihat hasil monitoring melalui HMI SCADA.

4.1 Realisasi Sistem Plant

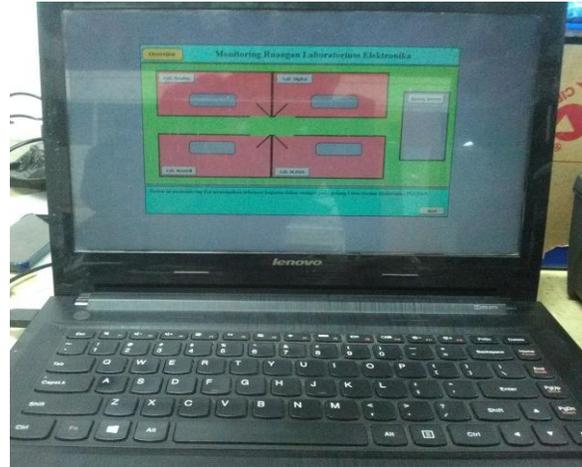
Plant dapat bekerja sesuai desain dengan menampilkan informasi kegiatan ruangan ke LCD sesuai keypad yang ditekan. Lalu sensor LDR dan Solenoid sudah aktif berfungsi sebagai sistem keamanan ruangan. Data dari informasi kegiatan dan Sensor dapat dikirim ke PC Server secara *wireless* menggunakan protokol Modbus TCP/IP.



Gambar 7. Realisasi Plant Sistem

4.2 Realisasi Sistem HMI SCADA

Software HMI SCADA dapat menerima olahan data dari plant melalui router WiFi dan software OPC. Data tersebut kemudian dapat ditampilkan untuk monitoring setiap ruangan sesuai dengan desain. Pada HMI SCADA terdapat juga sistem alarm pada masing-masing ruangan dan database yang menyimpan jadwal kegiatan.



Gambar 8. Realisasi HMI SCADA

4.3 Pengujian LCD dan Keypad

LCD dan Keypad dihubungkan pada modul I2C yang sudah terkoneksi melalui jalur data SDA/SCL dengan modul Mikrokontroler *NodeMCU ESP8266* yang sudah terprogram. Terdapat lima buah kegiatan ruangan yang dapat dipilih oleh tombol keypad berbeda dan ditampilkan oleh LCD yang terlihat pada tabel IV.1.

Tabel 1. Pengujian LCD dan Keypad

No.	Tombol Keypad	Tampilan LCD
1.	A	“Sedang Praktikum”
2.	B	“Sedang Sidang”
3.	C	“Ruangan Kosong”
4.	D	“Sedang dirapikan”

4.4 Pengujian Sensor dan Sistem Alarm

Rangkaian Sensor LDR dan LED diatur penempatannya agar saling berhadapan sehingga LDR tersinari sepenuhnya oleh LED. Lalu nilai pembacaan LDR dapat dilihat melalui Serial Monitor di *ArduinoIDE* dan dikirimkan secara *wireless* ke PC Server. Lalu nilai tersebut di-*scaling* oleh OPC. Hasil *scaling* diprogram pada HMI SCADA untuk trigger sistem alarm.

Tabel 2. Pengujian Sensor dan Sistem Alarm

Rangkaian sensor hanya aktif membaca saat kondisi ruangan terkunci, yaitu pada saat tombol keypad “*” ditekan dan solenoid aktif mengunci pintu ruangan. Sensor LDR ditempatkan di pintu dan LED pada rangka pintu, sehingga ketika pintu tertutup maka LDR akan disinari dan Alarm mati, dan ketika pintu terbuka LDR tidak disinari dan Alarm menyala.

4.5 Pengujian Solenoid

Solenoid dihubungkan dengan kaki NC (*Normally Closed*) rangkaian Relay 5V dengan trigger berasal dari port I/O digital modul Mikrokontroler *NodeMCU ESP8266*.

Tabel 3. Pengujian Solenoid

No.	Tombol Keypad	Logic Port I/O	Solenoid
1.	#	1	OFF
2.	*	0	ON

Output Mikrokontroler untuk Trigger Relay bernilai ‘1’ saat Keypad “#” ditekan sehingga Modul Relay akan aktif menuju sambungan NO (*Normally Open*) sehingga Solenoid tidak mendapat catu daya dan akan OFF. Lalu output Mikrokontroler untuk Trigger Relay bernilai ‘0’ saat Keypad “*” ditekan sehingga Modul Relay akan non-aktif dan sambungan menuju NC sehingga Solenoid mendapat catu daya dan akan ON.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan:

1. Kegiatan dalam ruangan dapat dipilih menggunakan keypad lalu ditampilkan pada LCD menggunakan komunikasi SDA/SDL dari modul Mikrokontroler melalui modul I2C.
2. HMI SCADA dapat memonitor plant dengan menampilkan nama kegiatan dan nilai pembacaan sensor pada tiap ruangan dengan *real-time* melalui jalur modbus TCP/IP secara wireless.
3. Saat ruangan sedang dikondisikan untuk Terkunci, maka Solenoid aktif dengan otomatis mengunci pintu dan sensor akan membaca perubahan cahaya. Ketika terjadi perubahan pembacaan cahaya maka sistem alarm di HMI SCADA akan aktif menyala.

5.2 Saran

Dari keseluruhan perancangan alat masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu penulis menyarankan pengembangan selanjutnya untuk penyempurnaan alat ini. Berikut ini adalah saran penulis untuk pengembangan pada alat selanjutnya :

1. Sensor yang terdapat pada pintu masih berupa sensor LDR,

No	Sensor	Nilai OPC	Alarm
1.	Disinari	1.5056	Mati
2.	Tidak disinari	5.0036	Menyala

sebaiknya menggunakan sensor yang lebih baik seperti limit switch atau magnetic sensor.

2. Sistem Alarm masih terpusat di SCADA, belum terdapat realisasi aktuator alarm pada tiap ruangan, sebaiknya menambahkan buzzer sebagai alarm nyata pada plant.

UCAPAN TERIMAKASIH

Selama pengerjaan penelitian ini, penulis banyak menerima bantuan baik secara dukungan moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Oleh karena itu penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Kedua Orang Tua penulis.
2. Bapak Sabar Pramono, BSEE., M.Eng.
3. Bapak Ir. Edi Rakhman, M.Eng.
4. Seluruh rekan-rekan teknik Elektronika Politeknik Negeri Bandung
5. Seluruh pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Data Perkasa P.W, Anugrah. 2015. “Pintu Pintar Pemberitahu Kondisi Ruangan Dengan Komunikasi Tanpa Kabel”. Politeknik Negeri Bandung: Bandung.
- [2] Pratama Nugraha, Andhika. 2015. “Pintu Informasi Kegiatan Dalam Ruangan Dengan Komunikasi Serial Di Legkapi Alarm Berbasis Mikrokontroler”. Politeknik Negeri Bandung: Bandung.
- [3] Pengenalan NodeMCU ESP8266 versi 12e. (2016) Dirakit [Online]. <http://dirakit.com/project/66> [Diakses 20 Februari 2017].
- [4] Salim Winarno, Bachtiar. 2010. “Perancangan Sistem SCADA Pada Miniatur Warehouse Berbasis PLC”. Universitas Indonesia: Jakarta.
- [5] Nurpadmi. 2010. “Studi Tentang Modbus Protokol Pada Sistem Kontrol”. Forum Teknologi Vol.01 No.2: Yogyakarta.
- [6] Apa itu SCADA?. (2013) Electronic Notes [Online]. <https://amarnotes.wordpress.com/2013/06/29/apa-itu-scada/> [Diakses 20 Februari 2017].
- [7] Devikar, Piyush. 2016. “IoT Based Biometric Attendance System”. Mumbai University: India.