

IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL DAN MONITORING PADA PANEL TEGANGAN MENENGAH BERBASIS ARDUINO DI GARDU HUBUNG 126 BANDAR UDARA INTERNASIONAL SOEKARNO HATTA

Kustori, Ulum Wahyuni, Musadek

Program Studi Teknik Listrik Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Surabaya

Jl. JemurAndayani I No. 73 Surabaya 60236

Email : kustoriatkp@gmail.com

Abstrak

Pada petugas teknisi listrik dalam melakukan control dan monitoring pada panel tegangan menengah di bandar udara Internasional Soekarno Hatta, karena kondisi saat ini belum adanya alat untuk mengontrol dan memonitoring, serta didukung dengan banyaknya gangguan yang terjadi pada panel tegangan menengah. Dengan demikian gagasan teknisi menggunakan *arduino nano* sebagai media kontrol, untuk mendeteksi suhu pada panel menggunakan sensor suhu DS18B20, untuk mendeteksi bila terjadi desis-desis pada panel menggunakan sensor *ultrasonic*, sedangkan untuk mendeteksi bila terjadi asap menggunakan sensor MQ-5, dan metode untuk tampilan hasil *monitoring* menggunakan *Microsoft visual studio* yang akan ditampilkan di komputer atau *personal computer*. Sedangkan untuk komunikasi antara *personal computer* dengan *arduino* menggunakan modul wemos D1 mini dengan menggunakan *wifi* sebagai media komunikasi serial. Hasil penelitian menunjukkan untuk monitoring panas dan dampak yang ditimbulkan dengan menggunakan *personal computer* sehingga dengan metode ini kinerja teknisi menjadi lebih cepat dan efisien.

Kata Kunci: *arduino nano*, sensor DS18B20, sensor *microphone*, sensor MQ-5, *Microsoft visual studio*, wemos D1 mini

PENDAHULUAN

Bandar udara merupakan fasilitas untuk pesawat terbang dan helikopter dapat lepas landas dan mendarat. Fungsi bandara itu sendiri adalah sebagai tempat penumpang atau barang untuk naik atau turun dari pesawat terbang. Bagi sebuah negara bandara menjadi aspek penting karena dapat menghubungkan antar wilayah, antar pulau, dan antar negara. Indonesia sebagai negara kepulauan pasti memerlukan alat transportasi pesawat udara sekaligus bandar udara sebagai akomodasi untuk menyamaratakan pertumbuhan ekonomi di wilayah-wilayah yang bukan kota metropolitan, mempercepat arus lalu lintas penumpang, kargo dan servis di setiap pelosok Indonesia.(Alfian Cahyo, 2008)

Selain itu, bandar udara juga merupakan infrastruktur yang penting untuk sektor pariwisata. Tidak hanya sektor pariwisata, bandar udara (bandara) yang tadinya hanya menjadi tempat sekedar menunggu bagi para penumpang yang akan berangkat atau datang dengan pesawat udara sekarang sebagian masyarakat dapat membuka peluang bisnis atau usaha karena tersedianya ruang *commercial (commercial space)* untuk membuka gerai. Salah satu bandara tersibuk di Indonesia adalah Bandara Internasional Soekarno-Hatta. Bandara Internasional Soekarno-Hatta menduduki peringkat ke-8 di Asia sebagai bandara tersibuk.(Nur Fatin, 2016)

Dalam pengoperasiannya suatu bandara tentunya didukung oleh seperangkat fasilitas, antara lain : fasilitas sisi udara, sisi darat, navigasi penerbangan, komunikasi penerbangan dan alat bantu pendaratan visual. Fasilitas tersebut didalam pengoperasiannya memerlukan suplai daya listrik. Tanpa adanya suplai daya listrik tentunya fasilitas tersebut, khususnya fasilitas yang berkaitan dengan keselamatan penerbangan seperti fasilitas navigasi penerbangan, komunikasi penerbangan dan alat bantu pendaratan visual tidak dapat berfungsi untuk mendukung pengoperasian bandara, oleh karena itu suplai daya listrik di suatu bandara diusahakan tidak boleh padam, khususnya di Bandara Internasional Soekarno-Hatta.(Jefri Bachtiar, 2014)

PT. Angkasa Pura II selaku perusahaan yang bergerak dibidang pelayanan jasa kebandarudaraan, khususnya yang mengelola dan mendistribusikan suplai daya listrik Bandara Internasional Soekarno-Hatta, berusaha agar kelistrikan di Bandara Internasional Soekarno-Hatta tidak padam sehingga aktifitas penerbangan dapat berjalan dengan aman, selamat, nyaman, tertib dan teratur. Kelistrikan Bandara Internasional Soekarno-Hatta dilengkapi dengan *main power station (MPS)*. MPS ini mengatur pendistribusian kelistrikan tegangan menengah dan tegangan rendah ke seluruh kawasan bandara. (Sumber : Bandara Soekarno Hatta)

Bandar Udara Internasional Soekarno–Hatta mendapat sumber tenaga listrik dari PLN dengan kapasitas 65 MVA dan tegangan 20 KV yang terdiri dari 4 penyulang atau *feeder* yaitu Gardu induk cengkareng, teluk naga, dan tangerang lama. Tetapi dari keempat penyulang, bandara ini hanya menggunakan 3 penyulang untuk mengambil seluruh beban (yaitu JIAC I & JIAC III untuk terminal 1 dan terminal 2, JIAC IV untuk terminal 3 ultimate), sedangkan sisanya yaitu JIAC II diposisikan dalam keadaan standby digunakan sebagai cadangan apabila salah satunya mengalami gangguan atau *maintenance*. Bandara Soekarno Hatta saat ini, mempunyai Gardu Induk dengan tegangan sebesar 150 KV, kemudian di *step down* menjadi

20 KV dan dialirkan ke Gardu Hubung 127, 126 dan 128 yang masing masing mendapat daya sebesar 60 MVA, 60 MVA dan 30 MVA. (Sumber : Bandara Soekarno Hatta)

Generator set yang terdapat di Bandara Soekarno Hatta digunakan untuk memback up beban di MPS 1, MPS 2, dan MPS 3. Pada MPS 1 terdapat dua buah *Generator set* Perkins dengan kapasitas 2x2000 KVA, dimana genset ini berfungsi untuk memback-up beban Jalur Tengah, Stasiun Bandara, dan jaringan Loop gardu NP 51, 52, 53, 54, TOD, AME, dan PMU. Pada MPS 2 Terdapat *Generator set* MTU memiliki kapasitas 7x3000 KVA, dimana genset ini berfungsi untuk memback-up beban pada jaringan yang meliputi Terminal 1 dan Terminal 2 baik di *airside* maupun *landside*. Pada MPS 3 terdapat delapan buah *Generator set* MTU yang sama jenisnya seperti di PS 2 dan memiliki kapasitas 8x3000 KVA, dimana genset ini berfungsi untuk memberikan *back – up* pada jaringan Terminal 3 baik di *airside* maupun *landside*. (Sumber : Bandara Soekarno Hatta)

Menurut persyaratan khusus SPLN, Suhu udara dalam panel tidak boleh melebihi 40 °C dan rata-ratanya dalam 24 jam tidak melebihi 35 °C . Batas suhu udara sekitar terendah adalah -5 °C. Kondisi udara untuk pasangan dalam, kondisi udara harus bersih dan kelembaban nisbinya tidak melebihi 50% pada suhu maksimum 40 °C . Kelembaban nisbi yang lebih tinggi diijinkan pada suhu yang lebih rendah misalnya 90% pada 20 °C. Harus diperhatikan bahwa pengembunan sewaktu waktu dapat terjadi karena perubahan suhu. Kondisi udara untuk pasangan luar, kelembaban nisbinya boleh mencapai 100% pada suhu maksimum 25 °C . Ketinggian tempat pemasangan tidak melebihi 1000 m di atas permukaan laut. (SPLN 118-3-1:1996). Dalam persaratan IEC 60298 dan 60694 kubikel DM1W didesain untuk pemasangan di dalam ruangan. Dalam pengoperasiannya, suhu ruangan tidak boleh melebihi dari 40°C dan kelembabannya tidak boleh melebihi 95%.

Untuk kondisi saat ini, pada panel tegangan menengah yang berada di Gardu Hubung 126 menggunakan kabel *single core* 630 mm² dengan jenis kabel NA2XSYBY yang mempunyai letak *grounding* kabel yang terpisah. Karena kabel digelar per *phase*, menyebabkan arus *grounding* menjadi tinggi, dikarenakan arus *grounding* saling menguatkan antar kabel.

Berikut adalah data yang didapat dari teknisi listrik bandar udara Soekarno Hatta berdasarkan data yang ada adalah seperti kejadian pada kabel *single core* 630 mm² dan *grounding* pada kabel *single* yang mengalami panas dengan suhu 60°C akibat arus *grounding* yang tinggi. Dikarenakan arusnya besar maka panel TM yang berada di GH 126 mengalami panas berlebih pada *ground* nya. Dengan panasnya *ground* menyebabkan tahanan isolasi

menurun, sampai terjadi korona yang ditandai dengan adanya desis dan asap. (Sumber : Taufan Bima Artha)

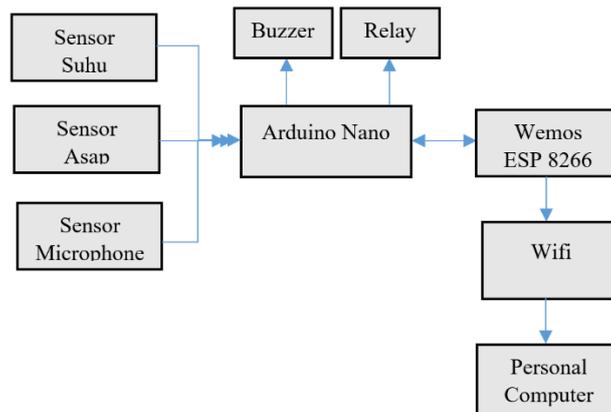
GANGGUAN PERMANEN		METERING	RCMS	PETUGAS PARAF	PETUGAS PARAF
NO	NO	JAB	COMPUTER	M. P. S.	S.
08:30	08:30	08:30	08:30	08:30	08:30
19:00	19:00	19:00	19:00	19:00	19:00

Gambar 1 Data Kerusakan Panel

Maka dari itu perlu adanya media yang bisa membantu teknisi untuk mengontrol dan memonitoring bila terjadi gangguan pada panel tegangan menengah tersebut, Untuk itulah, dari permasalahan yang ada di bandara Soekarno Hatta saat ini, maka penulis menuangkan solusi dalam bentuk tugas akhir dengan judul “ **IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL MONITORING PADA PANEL TEGANGAN MENENGAH BERBASIS ARDUINO DI GARDU HUBUNG 126 BANDAR UDARA INTERNASIONAL SOEKARNO HATTA** ”

METODE

Penulis merancang suatu sistem kontrol dan monitoring untuk memudahkan teknisi listrik dalam mengetahui gangguan yang disebabkan oleh korona pada panel tegangan menengah. Rancangan alat ini dikontrol dan dimonitoring oleh mikrokontroler Arduino Nano. Dimana pembacaan data untuk mengetahui korona dalam panel TM yaitu ditandai dengan adanya panas, suara/desis dan asap diambil dari memasang sensor suhu DS18B20, sensor *microphone* dan sensor asap MQ-5. Setelah data masukan diterima, kemudian diolah oleh Arduino yang kemudian memerintahkan relay untuk meng-off kan dan *buzzer* menyala, bilamana terjadi gangguan. Data masukan dari sensor yang diterima oleh Arduino akan di tampilkan di PC menggunakan *Microsoft visual studio*



Gambar 1 Blok diagram rancangan alat

Gambar blok diagram diatas menjelaskan yaitu sensor suhu dipasang untuk mendeteksi adanya panas berlebih karena letak *grounding* yang terpisah, sensor suara dan asap dipasang dalam panel untuk mendeteksi korona dengan ditandai suara dan asap. setelah itu arduino sebagai penerima data masukan dari sensor, kemudian memprosesnya. Keluaran dari arduino menggunakan *wemos ESP 8266* untuk komunikasi serial yang dihubungkan ke *server* melalui *wifi*. Jika mengalami gangguan, indikator lampu dalam panel menyala dan *buzzer* berbunyi. kemudian *relay* akan memerintahkan untuk *off*. Selanjutnya keseluruhan data (kondisi normal/gangguan) ditampilkan lewat PC.

Dalam rancangan ini, pengecekan terhadap gangguan pada panel tegangan menengah masih dilakukan secara manual. Dari keadaan manual tersebut, nantinya akan dibuat sebuah sistem yang dapat mengontrol dan memonitoring panel TM yang dipasang di ruang *stand by* teknisi.

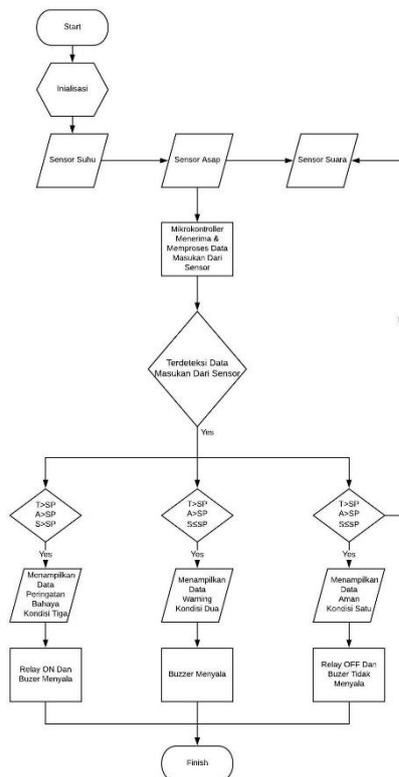
kehandalan dalam pengiriman sinyal secara cepat dan tidak terbatas waktu sehingga respon jika terjadi gangguan akan lebih cepat ditangani oleh pihak terkait yang berdampak lebih baik pada pelayanan distribusi tenaga listrik. Sehingga respon jika terjadi korona akan lebih cepat ditangani oleh pihak terkait sehingga pelayanan distribusi tenaga listrik menjadi lebih baik.

Pada *flowchart* di bawah dapat dijelaskan saat ketika program dimulai, *mikrokontroler* akan menerima, membaca data dan mendeteksi ada atau tidaknya gangguan yang dibaca oleh sensor. Ketika sensor suhu diatur 40°C , sensor suara dan sensor asap diatur konsentrasi nilai normalnya dan dari ketiga sensor bekerja sesuai *set point*, maka *buzzer* tidak berbunyi, *relay off* dan peralatan akan *running* dalam kondisi normal (kondisi 1). Kemudian ketika salah satu dari sensor bekerja dengan melebihi *set point*, maka *buzzer* akan menyala sebagai pertanda dalam kondisi *warning* (kondisi 2). Lalu ketika dari tiga sensor (suara, asap dan suhu) bekerja dengan melebihi dari *set point*, maka *relay on*, *buzzer* menyala dan peralatan akan *off*. Kondisi

ini berada pada kondisi 3 (kondisi berbahaya). Selanjutnya data yang terbaca ditampilkan lewat *personal computer*.

Tahapan prosesnya adalah :

1. Awalnya sistem akan melakukan proses inialisasi perangkat *input* dan *output* untuk dihubungkan dengan sensor dan *buzzer*.
2. Masukan dan keluaran dari arduino dibagi menjadi sensor suhu, sensor suara dan sensor asap.
3. Setelah ditentukan nilai konsentrasi untuk setiap masukan dan keluaran, sistem akan membaca masukan dari sensor suhu, suara dan asap.
4. Proses selanjutnya, jika terjadi indikasi/gangguan yang telah dibaca oleh tiap-tiap sensor, maka *buzzer* berbunyi, dan *relay* akan memerintahkan peralatan untuk *off*. Dan ketika dalam keadaan normal atau tidak terjadi gangguan, *buzzer* mati, *relay off*, kemudian data akan ditampilkan lewat PC.



Gambar 2 Flowchart kerja rancangan alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas mengenai hasil rancang bangun simulasi proteksi sistem distribusi tegangan rendah. Hasil dan pembahasan pada bab ini akan dilakukan dengan pengujian perangkat keras (*hardware*) pada setiap bagian, pengujian perangkat lunak (*software*), dan pada tahap akhir akan dilakukan pengujian alat secara keseluruhan.

Tabel 1 Hasil pengujian sensor MQ-5

No	Keadaan Sensor MQ-5	Nilai		Keterangan
		ADC (ppm)	Output Tegangan (V)	
1	Pada udara normal	125	4.71	Terbaca
2	Terkena asap	400	3,69	Terbaca
3	Pada udara normal kembali	150	4.59	Terbaca

Hasil yang didapatkan pada pengujian membuktikan bahwa saat di ukur dengan nilai ADC yang tinggi, maka menghasilkan tegangan *output* yang rendah. Dapat disimpulkan bahwa sensor MQ-5 dapat bekerja dengan baik.

Tabel 2 Hasil pengujian sensor suhu

No	Sensor Suhu	Tegangan output Terbaca	Data yang Terbaca Pada Visual
1	25°C	3,87 VDC	26
2	30°C	4 VDC	30
3	40°C	4,87 VDC	40

Dari data yang diuji diatas maka dapat dipastikan sensor suhu telah dapat dibaca oleh mikrokontroler dan dapat ditampilkan pada LCD Touchscrheen dengan perbandingan antara tegangan output sensor suhu DS18B20 dan data yang dapat diterima LCD adalah 1:100. Jika nilai sensor suhu DS18B20 adalah 1 maka pada LCD akan muncul angka 100.

Tabel 3 Hasil pengujian sensor suara

No	Tegangan Output	Data yang Ditampilkan Di PC (dB)
1	4,85 VDC	19,00
2	4,51 VDC	20,15
3	3,98 VDC	23,00

Ketika sensor mendeteksi suara, sensor menurunkan tegangan, berbanding terbalik dengan besar dB nya. Dari data tersebut, diperoleh sensor dapat bekerja dengan baik. Dalam alat ini, penulis menggunakan tiga buah *relay*. Sebagai alat kontrol pada *cubicle* bila terjadi gangguan. Hubungkan kaki-kaki *relay* dengan ULN 2003 sebagai proteksi.



Gambar 3 Pengujian Relay

Jika relay telah dapat dijalankan melalui tampilan Visual Basic baik itu untuk berbeban dan tanpa beban maka dapat dikatakan bahwa relay telah berjalan dengan baik.

PENUTUP

Dari hasil pengujian terhadap alat kontrol dan monitoring panel tegangan menengah yang dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Rancangan alat ini bekerja dengan baik, dengan menggunakan sensor *microphone*, MQ-5 dan DS18B20 untuk mengetahui korona yang terjadi pada panel dan selanjutnya data akan ditampilkan pada PC.
2. Alat ini menggunakan modul wemos D1 mini dengan perantara *wifi* sebagai media komunikasi dari arduino ke *server*, *relay* 12 VDC sebagai alat kontrol otomatis dengan cara *trip* kan panel apabila terjadi korona dan menggunakan *microsoft visual studio* sebagai tampilan monitoring pada PC yaitu dengan memonitor kondisi suhu, suara/desis dan asap pada panel.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisuwito, Dedy Widhianto. 2008. *Simulasi dan Analisa Ketidakseimbangan Beban Transformator Distribusi untuk Identifikasi Beban Lebih dan Estimasi Rugi-rugi pada Jaringan Tegangan Rendah pada PLN UJ Darmo Permai APJ Surabaya Selatan*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- Ariwibowo, Cahyo. 2009. *Trafo Distribusi pada Jaringan Tegangan Menengah 20kV di PT. PLN (Persero) UPJ Semarang Selatan*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Cahyono, Bambang. 2014. *Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga*. Jakarta: PT. PLN (Persero).
- Dinata, Yuwono Marta. 2016. *Arduino itu Pintar*. Jakarta: Kompas Gramedia.
- Hartiningtyas, Nanda Eka. 2014. *Monitoring Tegangan Dip dan Swell pada Saluran Tegangan Rendah Menggunakan Mikrokontroler*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Kadir, Abdul. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kadir, Abdul. 2016. *Scratch for Arduino*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Marsudi, Djiteng. 2011. *Pembangkitan Energi Listrik Edisi Kedua*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

- Mubarak, Morhel. 2008. *Studi Keterandalan Sistem Jaringan Distribusi Udara 20kV pada Gardu Hubung Kandis Kota Padang*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Petroutsos, Eduar. 2015. *Microsoft Visual Studio 2015*. Jakarta: Penerbit Gramedia.
- Prayoga, Aditya. 2010. *Transformer*. Depok: Universitas Indonesia.
- Primadani, Ririf Annisa. 2014. *Monitoring Overload Transformator Distribusi Menggunakan Mikrokontroler*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sayogo, Bartien. 2014. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011*. Jakarta: Kementerian Energi & Sumber Daya Mineral.
- Strzalka, Katarzyna. 2009. *Overload Capacity of Power Transformers*. Kraków: AGH University of Science & Technology.
- Suhadi. 2008. *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 3*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Sumardjati, Prih. 2008. *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 3*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Syafriyudin. 2011. *Perhitungan Lama Waktu Pakai Transformator Jaringan Distribusi 20kV di APJ Yogyakarta*. Yogyakarta: Institut Sains & Teknologi Akprind.