

PROTOTYPE ALAT PENGUKUR SUHU PANAS (*HOT POINT*) PADA PERALATAN GARDU INDUK PLN SECARA WIRELESS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535

Angger Raharjanto¹⁾, Bambang Supradono²⁾, Aris Kiswanto³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Elektro - Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Semarang
Jl. Kasipah no.10-12 Semarang – Indonesia
Email : anggerra@gmail.com

ABSTRACT

Lately, the problem of hot point on substation equipment in PLN be an interesting thing to say. Mainly about heat problem which is uncontrolled and unable to be checked continually, this issue deals with the system's safety and reliability that happens in the substation

To overcome this issue, study on the solution which is by making a prototype device to measure real time temperature or hot point continually and by using wireless has been held. This device uses ATMEGA 8535 and heat sensor TPA 81 then it sends the data bay FM signal and later on, this data can be shown and save in computer

Using the prototype, the problem that PLN faces these days can be solved, because this prototype device can monitor the hot point change continually and real time

Key Words : *Thermal Array (Thermopile array) TPA 81, ATMEGA 8535, FM Signal*

PENDAHULUAN

Suhu Panas (*hot point*) pada peralatan gardu induk PLN, merupakan suatu parameter yang banyak dipantau dan dianalisa perubahannya setiap saat. Hal ini berkaitan erat dengan keamanan dan keandalan sistem yang terjadi pada Gardu Induk itu sendiri. Selama ini pemantauan suhu panas (*hot point*) pada peralatan gardu induk PLN yang dilakukan masih menggunakan alat-alat manual berupa thermometer atau thermograph dan dilakukan secara manual pula yaitu dengan mendatangi Gardu Induk tersebut dan di cek suhunya satu per satu. Hal ini memiliki keterbatasan, terutama terhadap suhu

panas (*hot point*) pada peralatan gardu induk (*switcyard*) yang tidak kita ketahui telah mengalami kelainan seperti *clamp*-nya kendor, kapasitas bebannya berlebihan, kotor atau berkarat dan perbedaan masa jenis, sehingga dengan cepat suhu tersebut mendadak tinggi / panas dan perlu penanganan perbaikan segera mungkin. Dan hal tersebut tidak bisa diketahui secara dini dikarenakan terbenturnya jadwal thermovisi yang dilakukan oleh petugas ophar di gardu induk tersebut.

Mengingat akan pentingnya pemantauan terhadap suhu panas (*hot point*) pada peralatan gardu induk PLN secara kontinyu, penulis mencoba

memberikan kontribusi dengan merancang dan membuat sistem pemantauan suhu panas (*hot point*) pada peralatan gardu induk PLN secara elektrik yang dapat digunakan untuk memantau perubahan suhu panas secara kontinyu, *real time dan dengan menggunakan wireless*. Dengan memanfaatkan sensor *Thermopile* TPA 81 sebagai detektor guna mendeteksi suhu panas secara tepat pada satu titik yang akan mendapatkan suatu harga besaran listrik. Sensor ini bekerja berdasarkan radiasi panas. Dengan menggunakan sinar infra merah dengan panjang gelombang $2 \mu\text{M} - 22 \mu\text{M}$, yang merupakan panjang gelombang dari radiasi panas. Sensor ini memiliki 8 buah sensor panas yang tersusun dalam satu baris. Selain itu dapat mengukur suhu pada 8 titik yang berdekatan secara bersamaan dan dapat mendeteksi api lilin pada jarak 2 meter dengan tidak terpengaruh oleh cahaya luar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi suatu cara alternatif untuk suhu panas (*hot point*) pada peralatan gardu induk PLN secara kontinyu dan ditampilkan pada Komputer.

1. TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Wireless

Teknologi wireless (tanpa kabel / nirkabel) saat ini berkembang sangat pesat

terutama dengan hadirnya perangkat teknologi informasi dan komunikasi. *Computer, notebook, PDA, telepon seluler (handphone)* dan periperalnya mendominasi pemakaian teknologi wireless. Penggunaan teknologi wireless yang diimplementasikan dalam suatu jaringan local sering dinamakan WLAN (*wireless Local Area Network*). Namun perkembangan teknologi wireless yang terus berkembang sehingga terdapat istilah yang mendampingi WLAN seperti WMAN(*Metropolitan*), WWAN (*Wide*), dan WPAN (*Personal/Private*). Dengan adanya teknologi wireless seseorang dapat bergerak atau beraktifitas kemana dan dimanapun untuk melakukan komunikasi data maupun suara. Jaringan wireless merupakan teknologi jaringan computer tanpa kabel, yaitu menggunakan gelombang berfrekuensi tinggi. Sehingga komputer-komputer itu bisa saling terhubung tanpa menggunakan kabel. Data ditransmisikan di frekuensi 2.4 Ghz (for 802.11b) atau 5 Ghz (for 802.11a). Kecepatan maksimumnya 11 Mbps (untuk 802.11b) and 54 Mbps (untuk 802.11a).

1.2 Komponen Dasar

Alat pengukur suhu panas (*hot point*) pada peralatan gardu induk PLN secara wireless yang di buat oleh penulis ini

menggunakan beberapa komponen dasar yaitu Mikrokontroler ATmega 8535, Pemancar FM, Penerima FM, VCO (*Voltage Controlled Oscillator*), Sensor Thermal Array TPA 81, Antena, DAC (*Digital to analog*) dan Program antarmuka *Borland Delphi 7.0*.

1.3 Catu Daya

Catu daya adalah sebuah perangkat elektronika yang terdiri dari berbagai macam komponen pasif dan aktif tersusun sehingga menghasilkan sebuah alat yang fungsinya sebagai pensuplai tegangan DC atau pengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Banyak rangkaian catu daya yang berlainan yang dapat digunakan untuk pekerjaan tersebut. Komponen dasar yang digunakan untuk rangkaian yang lebih sederhana adalah transformator, penyearah (dioda), resistor, kapasitor, dan inductor. catu yang diatur secara lebih kompleks dapat menambahkan transistor atau trioda sebagai pengindra-tegangan dan pengontrolan tegangan, ditambah dengan dioda zener atau tabung VR untuk menyediakan tegangan acuan (reference). Sistem penyearah sendiri dibagi menjadi dua, yaitu penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh. Baterai atau *accumulator* adalah sumber catu daya DC yang paling baik. Namun untuk aplikasi yang membutuhkan catu daya lebih besar,

sumber dari baterai tidak cukup. Sumber catu daya yang besar adalah sumber bolak-balik AC (*alternating current*) dari pembangkit tenaga listrik [1], [2], [3], [4].

1.4 Gelombang Radio FM

Gelombang radio adalah satu bentuk dari radiasi elektromagnetik, dan terbentuk ketika objek bermuatan listrik dari gelombang osilator (gelombang pembawa) dimodulasi dengan gelombang audio (ditumpangin frekuensinya) pada frekuensi yang terdapat dalam [frekuensi gelombang radio](#) (RF) pada suatu [spektrum elektromagnetik](#), dan radiasi elektromagnetiknya bergerak dengan cara osilasi elektrik maupun magnetik. Gelombang elektromagnetik lain yang memiliki frekuensi di atas gelombang radio meliputi [sinar gamma](#), [sinar-X](#), [inframerah](#), [ultraviolet](#), dan [cahaya](#) terlihat. Ketika gelombang radio dikirim melalui kabel kemudian dipancarkan oleh antena, osilasi dari medan listrik dan magnetik tersebut dinyatakan dalam bentuk [arus bolak-balik](#) dan [voltase](#) di dalam kabel. Dari pancaran gelombang radio ini kemudian dapat diubah oleh radio penerima (pesawat radio) menjadi signal audio atau lainnya yang membawa siaran dan informasi. [Undang-undang Nomor 32 Tahun 2002 Tentang Penyiaran](#) menyebutkan bahwa frekuensi

radio merupakan gelombang elektromagnetik yang diperuntukkan bagi penyiaran dan merambat di udara serta ruang angkasa tanpa sarana penghantar buatan, merupakan ranah publik dan sumber daya alam terbatas. Seperti spektrum elektromagnetik yang lain, gelombang radio merambat dengan kecepatan 300.000 kilometer per detik. Perlu diperhatikan bahwa gelombang radio berbeda dengan gelombang audio. Gelombang radio merambat pada [frekuensi](#) 100,000 Hz sampai 100,000,000,000 Hz, sementara gelombang audio merambat pada frekuensi 20 Hz sampai 20,000 Hz. Pada siaran radio, gelombang audio tidak ditransmisikan langsung melainkan ditumpangkan pada gelombang radio yang akan merambat melalui ruang angkasa.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Objek penelitian yaitu suhu panas (*hot point*) pada peralatan gardu induk PLN secara kontinyu dan *real time* melalui komputer. Dan supaya objek berjalan dengan baik maka diperlukan.

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1 buah minimum sistem mikrokontroller ATmega 8535.
- 1 buah *Clamp* objek

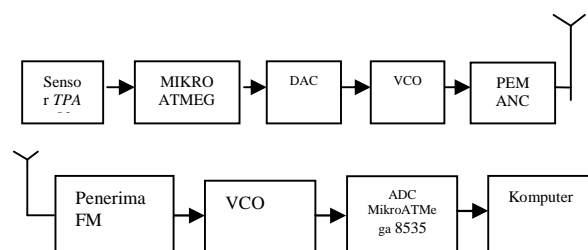
- 1 buah modul sensor Sensor Thermal Array TPA 81
- 1 buah modul rangkaian VCO
- 2 buah antena
- 1 buah LCD M16x32
- 1 buah LED indikator
- 1 buah modul rangkaian pemancar FM
- 1 buah modul rangkaian penerima FM
- 2 buah *push button*

2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Kabel *downloader*
- Komputer dengan sistem operasi Windows XP
- Software *Borland Delphi 7*

Perancangan alat dalam blog diagram seperti dibawah ini



Gambar 2. Blok Diagram Perancangan Alat

Beberapa metode yang dipakai untuk memperoleh data adalah :

- a. Metode ini meliputi pengetesan alat sehingga diperoleh data-data hasil pengujian alat dan sekaligus

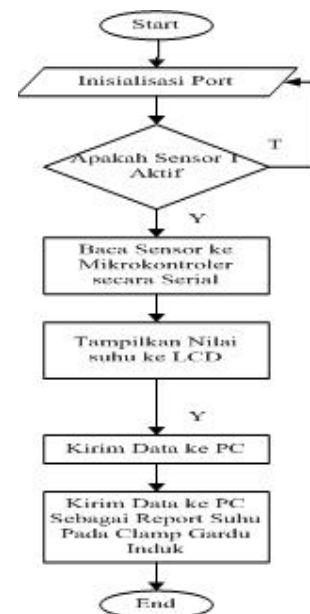
mendapatkan hasil yang baik dan akurat serta dapat dipertanggung jawabkan.

- b. Studi Literatur, yaitu mengumpulkan data – data dari buku – buku dan juga dari internet yang sesuai dengan materi Tugas Akhir.
- c. Perencanaan dan Perancangan yaitu Hasil akhir dari sistem yang telah dibuat dan diuji, dianalisa kekurangan dan kelebihan serta kelayakan implementasinya.
- d. Pengujian dan Analisa, yaitu melakukan pengujian untuk mengetahui kinerja dari alat yang telah dibuat dan kemudian dapat disusun analisa.

Berikut adalah tahapan dan garis besar *flowchart* pengukuran suhu panas (*hot point*) pada gardu induk PLN secara wireless berbasis Mikrokontroler ATmega8535 [5], [6], [7].

1. Dimulai dengan persiapan – persiapan peralatan dan objek yang akan di ukur suhu panasnya (*hot point*)
2. Inisialisasi port (pengecekan letak pemasangan port dari sensor yang akan digunakan, agar tidak terjadi kesalahan peletaknya)

3. Mengecek apakah sensor tersebut sudah aktif atau belum
4. Mengarahkan sensor terhadap objek yang akan diukur suhunya kemudian di baca kedalam mikrokontroler secara serial
5. Perolehan nominal suhu panas dari objek yang telah diukur dapat dilihat dari lcd yang telah terpasang
6. Mengirimkan data hasil pengukuran dari alat yang pertama (*transmitter*) ke alat yang ke dua (*receiver*) kemudian dari alat ke dua (*receiver*) tersebut dikirimkan lagi ke komputer
7. Didalam komputer data diolah menggunakan program *Borland Delphi 7* sehingga hasil pengukurannya dapat dilihat dan dibuat pelaporannya.



Gambar 2. *Flowchart* sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Prototipe Alat Pengukur Suhu Panas (*hot point*) Pada Peralatan Gardu Induk PLN Secara Wireless Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535 [8]. [9], [10].

4.1.1. Hardware dari rangkaian prototipe alat pemancar ini terdiri dari:

- a. Sensor TPA 81 yang berfungsi untuk mengukur suhu panas (*hot point*) pada suatu objek atau benda.
- b. Baterai 12 V yang berfungsi sebagai sumber tegangan dc pada alat pemancar ini
- c. Lcd yang berfungsi untuk menampilkan suhu yang di hasilkan oleh sensor TPA 81
- d. Mikrokontroler ATMEGA 8535 yang berfungsi sebagai otak dari alat pemancar ini, yang mengatur inputan dari sensor dan outputan yang akan dikirimkan ke rangkaian selanjutnya
- e. Rangkaian DAC (digital analog converter) yang berfungsi untuk mengubah sinyal masukan berupa data – data digital dari mikro menjadi sinyal keluaran analog (tegangan)
- f. Rangkaian VCO pemancar yaitu osilator elektronik yang berfungsi untuk mengubah sinyal masukan analog (tegangan) menjadi frekuensi

g. Rangkaian pemancar FM yaitu sistem komunikasi yang berfungsi untuk memancarkan atau mengirimkan informasi dalam bentuk sinyal (frekuensi)

4.1.2 Software dari rangkaian pemancar pada prototipe alat ini terdiri dari:

- a. *software* pembacaan sensor didalam mikrokontroler
- b. *software* menampilkan data sensor didalam lcd
- c. *software* untuk mengirimkan atau mengeluarkan data 8 bit ke rangkaian selanjutnya

4.1.3 Hardware dari rangkaian penerima pada prototipe alat ini terdiri dari:

- a. Rangkaian catu daya yang berfungsi untuk menurunkan tegangan dari 220 V menjadi 12 V dan mengubah tegangan AC menjadi DC yang di gunakan sebagai sumber pada rangkaian penerima ini
- b. Rangkaian penerima FM yaitu sistem komunikasi yang berfungsi untuk menerima sinyal frekuensi yang di pancarkan atau dikirim oleh rangkaian pemancar
- c. Rangkaian kopel berfungsi untuk menghubungkan rangkaian penerima FM dengan VCO penerima
- d. Rangkaian VCO penerima merupakan osilator elektronik yang berfungsi

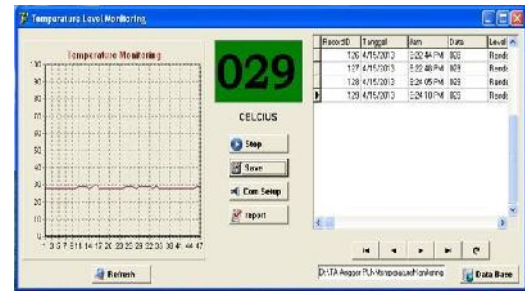
untuk mengubah sinyal masukan frekuensi menjadi analog (tegangan)

- e. Rangkaian ADC di mikrokontroler ATMEGA 8535 berfungsi untuk mengubah data analog (tegangan) menjadi data digital supaya dapat dikirimkan ke PC melalui mikrokontroler ini
- f. Lampu led 3 warna (hijau, kuning dan merah) yang berfungsi mengindikasikan suhu panas yang diterima oleh sensor dari suatu objek tersebut masuk dalam golongan mana.

4.1.4 Software dari rangkaian penerima pada prototipe alat ini terdiri dari:

- a. *Software* pembacaan ADC didalam mikrokontroler ATMEGA 8535
- b. *Software* pembacaan data untuk diklasifikasikan kedalam output lampu led
- c. *Software* untuk menghubungkan antara mikrokontroler penerima dengan program yang ada di dalam komputer (delphi)

4.1.5 Hasil Tampilan Delphi pada Komputer



Gambar 3. Tampilan delphi saat objek bersuhu 29° C.

4.2 Pembahasan Prototipe Alat Pengukur Suhu Panas (hot point) Pada Peralatan Gardu Induk PLN Secara Wireless Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535 [11], [12], [14].

4.2.1 Pengujian Rangkaian Pemancar

- a. Pengujian rangkaian Voltage to Frekuensi Converter pada pemancar
- b. Pengujian Rangkaian Pemancar FM

4.2.2 Pengujian Rangkaian Pemancar

- a. Pengujian rangkaian Penerima FM
- b. Pengujian rangkaian Voltage to Frekuensi Converter pada pemancar

4.2.3 Pengujian Rangkaian Catu Daya Penerima

4.2.4 Pengujian Rangkaian Sensor Thermal Array TPA 81

4.2.5 Pengujian Operasional Peralatan Secara Keseluruhan

Pengujian ini merupakan tahap akhir di mana keseluruhan rangkaian dihubungkan menjadi satu kesatuan.

Pengujian ini dilakukan beberapa kali sampai alat benar-benar dapat bekerja dengan baik. Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk pengujian alat secara keseluruhan adalah sebagai berikut :

1. Menghubungkan keseluruhan rangkaian dengan port pada mikrokontroler ATmega 8535.
2. Download program yang dibuat melalui program aplikasi CVAVR pada komputer ke mikrokontroler ATmega 8535 dengan kabel *downloader* [15].
3. Menyalakan power pada masing-masing alat baik di pemancarnya maupun di penerimanya
4. Kemudian PC akan menyala dan menampilkan monitoring temperatur dan level ketinggian suhu panas (*hot point*) yang telah diukur pada suatu objek tertentu. Jika ada perubahan level ketinggian suhu panas maka akan menampilkan report waktu dan level ketinggian suhu panas. Jika suhu panas pada level terendah maka indikator lampu led akan hidup dan berwarna hijau, jika sedang berwarna kuning dan jika level tertinggi maka akan berwarna merah dan tampilan PC akan

menunjukkan suhu panas pada level terendah sampai pada level tertinggi yang diterima

4. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembuatan prototipe alat Pengukur Suhu Panas (*Hot Point*) Pada Peralatan Gardu Induk PLN Secara Wireless Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535 dalam tugas akhir ini, dapat di ambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

a. Prototipe alat ini terbukti mampu mengirimkan sinyal suhu dengan pemancar FM. Dengan hal tersebut memiliki manfaat seperti pengambilan *thermovisi* sudah tidak ketergantungan dengan personil ophar GI, karena dapat di lakukan secara jarak jauh dan terus – menerus sehingga kita dapat memantau perkembangan perubahan suhu panas (*hot point*) pada peralatan gardu induk.

b. Prototipe Alat ini dapat mengirimkan perubahan suhu secara *real time* dan kontinyu dengan delay sekitar < 1 detik.

c. Jika pada alat penerima (*receiver*) lampu led berwarna hijau berarti suhu yang diterima sensor dari suatu objek masih normal (belum perlu dilakukan perbaikan) suhu sekitar 0 – 30 derajat celcius, jika lampu led berwarna kuning berarti sudah

dalam keadaan sedang (perlu pemantauan secara kontinyu, jika perlu dilakukan perbaikan sebelum semakin parah) suhu sekitar 30 – 60 derajat celcius, dan jika lampu led berwarna merah berarti sudah dalam keadaan panas atau darurat (perlu segera dilakukan perbaikan atau pemeliharaan agar tidak mengganggu keandalan sistem di gardu induk) suhu sekitar 60 – 100 derajat celcius.

d. Jangkauan jarak antara antena pemancar (*transmitter*) dan antena penerima (*receiver*) frekuensi sejauh ± 5 meter.

5.2 Saran

Dari hasil pembuatan maupun pengujian dan analisa sistem dalam tugas akhir ini, dapat diberikan saran sebagai pengembangan alat, seperti suhunya bisa lebih dari 100 derajat celcius dan jarak antara pemancar dan penerima bisa diperpanjang hingga puluhan bahkan ratusan meter. Kemudian pengembangan dari alat ini sebisa mungkin untuk segera di terapkan pada pekerjaan yang sebenarnya karena alat ini sangat diperlukan dan memiliki manfaat yang tinggi selain lebih mudah, efektif, dan efisien karena mengurangi banyak waktu dalam proses pengambilan thermovisinya dan dapat memantau perkembangan suhu panas (*hot*

point) pada peralatan gardu induk tersebut secara terus – menerus atau kontinyu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Malvino, A.P., *Prinsip-Prinsip Elektronika 1*, Salemba Teknika, Jakarta, 2003.
- [2] Malvino, A.P., *Prinsip-Prinsip Elektronika Edisi Ketiga*, PT. Erlangga, Jakarta, 1991.
- [3] Richard, B., *Dasar Elektronika*, Andi., Yogyakarta, 2003.
- [4] Roddy, D., *Komunikasi Elektronika*, PT. Erlangga, Jakarta, 1993.
- [5] Ibrahim, K.F., *Teknik Digital*, Andi, Yogyakarta, 2001.
- [6] Garland, H., *Pengantar Desain Sistem Mikroprosesor*, PT. Erlangga, Jakarta, 1984.
- [7] Predko, Myke., *Programming and Customizing The 8051 Microcontroller*, McGraw-Hill Companies, New York, 1999.
- [8] Endra Pitowarno, *Robotika*, ANDI Offset, Yogyakarta, 2006.
- [9] Heryanto, M.Ary. “Pemrograman bahasa C untuk mikrokontroler ATMEGA 8535. ANDI, Yogyakarta, 2008
- [10] Lingga Wardhana, Belajar sendiri mikrokontroler AVR seri ATMEGA 8535, ANDI, Yogyakarta, 2006

- [11]Bejo.Agus. “C & AVR Rahasia
Kemudahan Bahasa C dalam
Mikrokontroler ATMEGA 8535”.
Graha Ilmu, Yogyakarta, 2006
- [12]Budiharto, Widodo, Visual
Basic.net 2005, ANDI, Yogyakarta,
2006
- [13]Frank D. Petruzella, *Industrial
Electronics*, Mc Graw Hill,
Singapura, 1996.
- [14]www.robot-electronics.co.uk,10
Februari 2006
- [15]www.atmel.com
- .