

SISTEM TELEMETRI MELALUI JARINGAN KOMPUTER BERBASIS *INTERNET PROTOCOL*

Arif Basuki¹, Mytha Arena², Muhamad Kinong³
^{1,2}Dosen Jurusan Teknik Elektro STTNAS Yogyakarta
³Alumni Jurusan Teknik Elektro STTNAS Yogyakarta
 Jalan Babarsari, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281.
 email: arif_b71@yahoo.com, mytha98@yahoo.com

ABSTRAK

Sistem telemetri melalui jaringan komputer berbasis internet protocol (IP) merupakan aplikasi pengukuran suhu yang menggunakan jaringan komputer berbasis IP untuk pengiriman data hasil pengukuran. Data suhu yang dihasilkan diperoleh dengan menggunakan sensor IC LM35DZ untuk dikonversi dari tegangan menjadi frekuensi menggunakan IC LM311.

Jaringan komputer dalam penelitian ini menggunakan satu server dan dua client yang dihubungkan dengan topologi star. Untuk mengatur proses pengiriman data antara server dan client serta analisis data pada server digunakan software matlab. Selain pengujian pengukuran suhu dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan antara termometer dan rangkaian sensor dan pengkondisi sinyal, juga dilakukan pengujian pengiriman data suhu.

Hasil penelitian dari proses pengujian menunjukkan bahwa hasil pengukuran mempunyai akurasi yang baik dengan tingkat kesalahan 0 sampai 3%. Komunikasi data pada jaringan komputer juga berjalan dengan baik yaitu server berhasil mengirimkan data suhu kepada dua client secara periodik dengan periode tertentu yang dapat diatur oleh client.

Kata kunci : Telemetri, Jaringan komputer, Internet protocol.

PENDAHULUAN

Untuk mendapatkan informasi suhu pada suatu *plant* di industri secara cepat dan akurat, diperlukan sebuah sistem telemetri yang mampu mengukur besaran suhu dari jarak jauh. Salah satu bentuk sistem telemetri tersebut adalah melalui jaringan komputer berbasis *internet protocol* (IP). Sistem ini dikembangkan untuk mengurangi kerugian akibat proses perolehan, pengumpulan dan analisis data yang lambat dan kurang akurat pada cara konvensional. Dengan sistem telemetri ini, analisis data akan lebih cepat dan akurat sehingga pengambilan keputusan dapat dilakukan dengan cepat.

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk membangun suatu sistem telemetri berbasis IP, yang mampu melakukan pengiriman data dengan tiga cara yaitu: secara periodis, karena adanya permintaan segera dari *client*, dan pengiriman secara otomatis apabila suhu yang terukur mencapai atau melebihi nilai ambang tertentu. Pengolahan data hasil pengukuran, penyimpanan data, dan pengendalian proses pengiriman data dilakukan menggunakan program matlab.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu: Merancang dan membuat sistem akuisisi data pada komputer *server*, membuat jaringan komputer lokal, membuat program aplikasi

komunikasi data berbasis *client-server*, dan menguji sistem dan menganalisis hasil.

Adapun diagram kotak Sistem Telemetri melalui jaringan komputer berbasis IP dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.

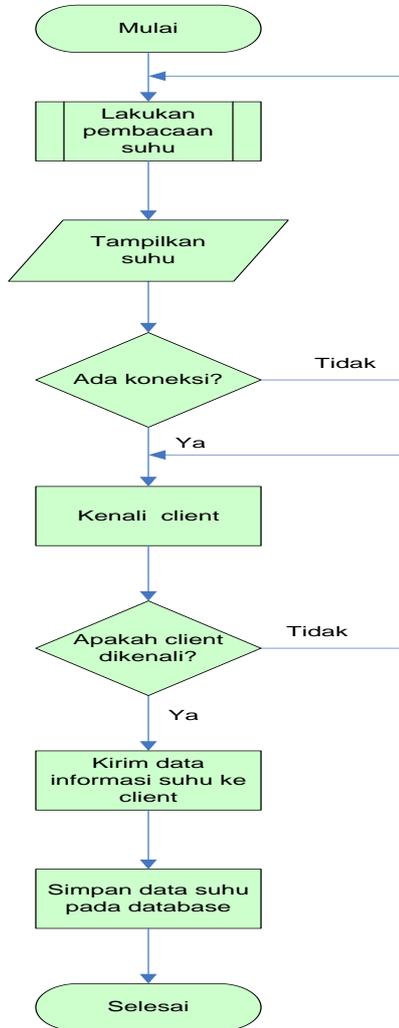
Besaran yang diukur oleh sistem akuisisi data dalam penelitian ini adalah suhu ruangan. Sistem akuisisi data yang digunakan tersusun atas sensor suhu LM35DZ, pengkondisi sinyal LM331, ADC menggunakan soundcard, dan pemroses, penyimpanan dan penampil data menggunakan personal computer (PC). Sensor LM35DZ mampu mendeteksi suhu antara 2°C sampai 100°C dan menghasilkan tegangan analog sebesar 10 mV/°C. Pengkondisi sinyal LM331 akan mengubah tegangan DC keluaran sensor menjadi frekuensi yang setara dan membatasi amplitudonya maksimum 1V.

Pengubahan ini dilakukan agar sinyal dapat diumpankan ke *soundcard* yang terkopel AC. Gambar 2 adalah diagram skematik rangkaian sensor dan pengkondisi sinyal.

Sinyal AC yang telah didigitalkan oleh *soundcard* di dalam PC diolah dengan transformasi FFT sehingga diperoleh spektrum yang merupakan gabungan kandungan frekuensi sinyal asli dan derau penambahannya. Frekuensi dasar sinyal asli (f_s) diperoleh sebagai frekuensi dengan amplitudo spektrum yang paling tinggi. Suhu hasil pengukuran dapat diperoleh menggunakan persamaan linear berikut:

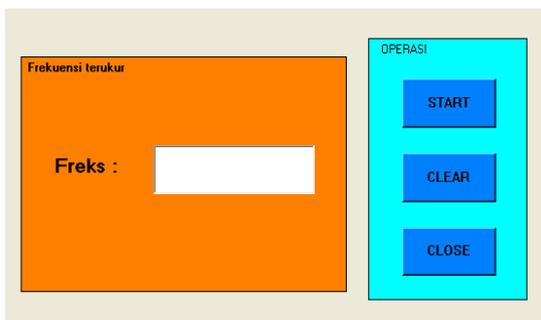
$$^{\circ}\text{C} = p_1 \times f_s + p_2 \quad (1)$$

menggunakan termometer batang yang memiliki skala -10°C sampai dengan 110°C . Pengukuran frekuensi langsung dilakukan dengan program matlab. Gambar 6 menunjukkan tampilan GUI pada matlab untuk membaca frekuensi.



Gambar 4. Diagram alir sistem telemetri pada server

Hasil pengujian rangkaian sensor dan pengkondisi sinyal dinyatakan dalam bentuk grafik hubungan antara suhu dan frekuensi, ditunjukkan oleh Gambar 7.



Gambar 6. Tampilan matlab untuk membaca frekuensi



Gambar 5. Diagram alir sistem telemetri pada client

Dengan menggunakan *curve fitting tool* (*cftool*) pada matlab dilakukan proses regresi linear terhadap data hasil pengukuran untuk memperoleh hubungan antara suhu dan frekuensi pengukuran sebagai berikut:

$$^{\circ}\text{C} = 0,009xf_f - 1,744 \quad (2)$$



Gambar 7. Grafik hubungan antara suhu dan frekuensi

Setelah konstanta-konstanta p1 dan p2 dimasukkan dalam program aplikasi matlab untuk akuisisi data, dan dilakukan pengujian kedua untuk mengetahui apakah konstanta-konstanta yang diperoleh dengan menggunakan cftool dan persamaan 2 sudah dapat digunakan dalam aplikasi program akuisisi data untuk mendapatkan nilai suhu yang tepat seperti pada rancangan, maka diperoleh hasil seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 1.

Dari Tabel 1 dapat dijelaskan bahwa rangkaian mampu membaca suhu dengan baik antara suhu 18 °C sampai dengan 89 °C. Demikian juga persamaan 2 yang digunakan sudah baik dan mendekati rancangan, dengan nilai kesalahan kurang dari 5 %.

Pengujian jaringan LAN

Pengujian jaringan dilakukan dengan menghubungkan tiga buah PC yang masing-masing dilengkapi kartu jaringan, melalui *switch hub*. Pada pengujian ini digunakan dua cara pengujian. Pertama, pengujian jaringan LAN yang bertujuan untuk mengetahui apakah ketiga komputer yang digunakan sudah saling terhubung atau tidak. Pengujian ini menggunakan metode *ping* dan *sharing folder* atau *file* antara ketiga komputer tersebut. Kedua, pengujian program aplikasi matlab untuk jaringan yang bertujuan untuk mengetahui apakah program aplikasi yang dibuat sudah mampu membuat ketiga komputer saling berkomunikasi atau tidak.

Pada pengujian program aplikasi matlab untuk jaringan ini, program dibagi menjadi dua, yaitu program untuk *server* yang digunakan untuk komputer *server* dan program untuk *client* yang digunakan untuk kedua komputer *client*, yang masing-masing di-*install* pada komputer *server* dan kedua komputer *client*. Pada saat pengujian program aplikasi matlab, data yang digunakan untuk dikirimkan dari *server* kepada *client* berupa data sederhana dalam bentuk beberapa kata atau kalimat.

Setelah melakukan pengujian diketahui bahwa jaringan LAN maupun program aplikasi

matlab untuk jaringan dapat bekerja sesuai dengan perancangan, yang dapat ditunjukkan atau dibuktikan dengan terkirimnya data dari *server* kepada kedua *client*. Tabel 2. menunjukkan kejadian pada saat pengujian jaringan dengan menggunakan program aplikasi matlab untuk jaringan.

Dari Tabel 2 dapat dijelaskan bahwa ketika program *server* dijalankan, akan membuat socket *server* menunggu secara pasif (biasa disebut socket pendengar (*listening*)) koneksi dari socket lain dari komputer *client*. Kejadian ini ditunjukkan dengan kalimat “*Try 1 waiting for client to connect to this host on port : 3000*”, yang akan terus diulang hingga socket *server* memperoleh permintaan sambungan dari socket *client*.

Pada sisi *client*, program membuat socket *client* yang mengirim permintaan sambungan (*Retry 1 connecting to 192.168.0.1:3000*) ke socket pendengar pada *server*. Ketika socket pendengar menerima permintaan sambungan dari socket *client*, socket pendengar akan merespon *client* yang dituju sehingga komunikasi akan terjadi. Proses ini ditunjukkan dengan kalimat “*output_socket =*” (socket untuk berkomunikasi), kemudian *client* yang terhubung ke *server* (*Socket [addr=/192.168.0.2,port=2825,localport=3000]*).

Pada saat *client* telah benar-benar terhubung maka pada *server* akan ditunjukkan dengan keterangan (*Client connected*) dan pada *client* ditunjukkan dengan (*Connecting to server*) yang menandakan bahwa *client* dan *server* telah dapat saling bertukar informasi. Komunikasi yang dilakukan adalah server mengirimkan beberapa byte pesan seperti yang ditunjukkan dengan keterangan pada *server Writing 12 bytes* dan pada *client Reading 12 bytes*.

Begitu komunikasi terjadi, maka masing-masing program akan dapat membuat aliran *input* dan aliran *output* untuk koneksi ini. Selama koneksi terjadi, komunikasi dapat terus terjadi hingga salah satu program menutup (*close*) koneksi. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa program pada *server* hanya digunakan untuk melayani permintaan dari *client*, dan program pada *client* hanya digunakan untuk melakukan permintaan layanan informasi kepada *server*.

Tabel 1. Hasil pengujian dengan menggunakan program aplikasi akuisisi data

Suhu Thermometer	Suhu Matlab	Frekuensi	Suhu Thermometer	Suhu Matlab	Frekuensi
18	17.59	2206	54	53.72	6161
19	18.56	2311	55	54.81	6281
20	19.54	2421	56	55.77	6385
21	20.76	2525	57	56.75	6495
22	21.60	2631	58	57.75	6605
23	22.54	2740	59	58.80	6725
24	23.51	2845	60	59.82	6835

25	24.59	2954	61	60.80	6942
26	25.57	3063	62	61.79	7050
27	26.83	3173	63	62.80	7169

Tabel 1. Lanjutan

Suhu Thermometer	Suhu Matlab	Frekuensi	Suhu Thermometer	Suhu Matlab	Frekuensi
28	27.63	3283	64	63.92	7289
29	28.71	3387	65	64.79	7399
30	29.68	3494	66	65.77	7509
31	30.58	3600	67	66.82	7618
32	31.50	3708	68	67.70	7722
33	32.42	3818	69	68.73	7829
34	33.62	3927	70	69.79	7939
35	34.64	4037	71	70.73	8046
36	35.55	4147	72	71.80	8156
37	36.63	4256	73	72.71	8266
38	37.52	4367	74	73.81	8376
39	38.40	4476	75	74.73	8484
40	39.45	4586	76	75.82	8590
40	40.60	4696	77	76.67	8693
42	41.50	4810	78	77.65	8805
43	42.65	4930	79	78.70	8911
44	43.68	5048	80	79.58	9013
45	44.61	5166	81	80.63	9129
46	45.60	5266	82	81.68	9226
47	46.67	5376	83	82.66	9329
48	47.50	5476	84	83.63	9447
49	48.55	5586	85	84.70	9558
50	49.54	5686	86	86.00	9668
51	50.60	5813	87	87.01	9780
52	51.60	5925	88	88.22	9890
53	52.66	6043	89	89.47	10007

Tabel 2. Kejadian pada saat pengujian jaringan LAN

Server
<pre>>> server ('WHATS UP BRO', 3000, 20) Try 1 waiting for client to connect to this host on port : 3000 Try 2 waiting for client to connect to this host on port : 3000 Try 3 waiting for client to connect to this host on port : 3000 Try 4 waiting for client to connect to this host on port : 3000 Try 5 waiting for client to connect to this host on port : 3000 output_socket = Socket [addr=/192.168.0.2,port=2825,localport=3000] Client connected Writing 12 bytes</pre>
Client 1
<pre>>>Message = Client ('192.168.0.1', 3000, 10) Retry 1 connecting to 192.168.0.1:3000 Retry 2 connecting to 192.168.0.1:3000 Retry 3 connecting to 192.168.0.1:3000 Retry 4 connecting to 192.168.0.1:3000 Retry 5 connecting to 192.168.0.1:3000 Retry 6 connecting to 192.168.0.1:3000 Retry 7 connecting to 192.168.0.1:3000 Connecting to server Reading 12 bytes Message = WHATS UP BRO</pre>

Pengujian keseluruhan sistem

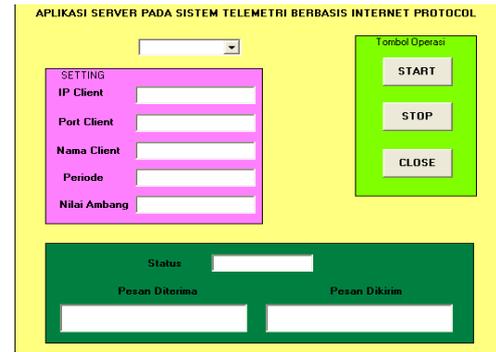
Proses pengujian dimulai dengan memasang rangkaian sensor dan pengkondisi sinyal, mengaktifkan program pada *server* yang meliputi program untuk akuisisi data dan program aplikasi untuk jaringan khusus *server*. Sedangkan pada *client* juga diaktifkan program aplikasi untuk jaringan khusus *client*.

Pada program akuisisi data, ketika tombol start ditekan (diaktifkan), maka program akan membaca suhu dan menghubungkannya ke program aplikasi untuk jaringan. Pembacaan suhu oleh program akuisisi data akan dilakukan secara kontinyu setiap 1 detik dan menyimpan data hasil pembacaan tersebut pada *data base server*. Gambar 8 menunjukkan tampilan program aplikasi akuisisi data.



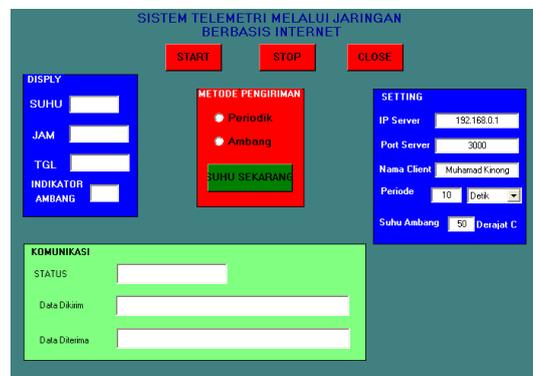
Gambar 8. Tampilan Aplikasi matlab untuk akuisisi data

Pada sisi *server*, ketika tombol *start* pada program aplikasi untuk jaringan *server* ditekan (diaktifkan), *server* akan langsung terhubung dengan program aplikasi akuisisi data dan menunggu *client* yang melakukan panggilan. Setelah terhubung dengan *client*, *server* akan mengidentifikasi dan mengenali *client* yang terhubung yang akan terlihat pada setingan *server*. Jika *server* telah mengenali *client*, maka suhu yang terukur akan dikirimkan kepada *client* sesuai dengan metode pengiriman yang ditentukan pada *setting client*. Gambar 9 menunjukkan tampilan aplikasi matlab pada *server*.



Gambar 9. Tampilan aplikasi matlab pada server

Pada sisi *client*, ketika tombol *start* ditekan (diaktifkan), *client* akan mencoba menghubungi atau meminta koneksi ke *server* selama 15 kali sesuai setingan pada program. Setelah berhasil terhubung ke *server*, *client* akan mengirimkan nama, periode, nilai ambang, metode pengiriman yang dipilih oleh *client* dan secara langsung akan masuk pada mode membaca *buffer* data masukan secara periodik setiap 1 detik. Kalau ada data yang masuk akan ditampilkan dan jika tidak ada data yang masuk, data yang ditampilkan adalah data yang diterima sebelumnya. Proses pembacaan oleh *client* akan terus dilakukan secara rutin selama tombol *start* masih aktif atau statusnya masih terkoneksi. Gambar 10 menunjukkan tampilan matlab pada *client*.



Gambar 10. Tampilan aplikasi matlab pada client

Dari pengujian secara keseluruhan dapat diketahui bahwa sistem telemetri melalui jaringan komputer berbasis IP telah berhasil mengirimkan data suhu kepada *client* secara periodik dengan periode tertentu yang dapat diatur oleh *client*.

KESIMPULAN

1. Rangkaian sensor dan pengkondisi sinyal memiliki nilai ketelitian sebesar $\pm 10 \text{ mV}/^\circ\text{C}$, dan kenaikan frekuensi rata-rata sebesar $\pm 111 \text{ Hz}/^\circ\text{C}$.

2. Perbedaan antara nilai pada termometer dengan nilai pengukuran tidak cukup signifikan, hanya berkisar antara 0% sampai 3%.
3. Sistem telemetri pada sisi server mampu mencatat suhu setiap 1 detik.
4. Sistem berhasil mengirimkan data suhu kepada *client* secara periodik dengan periode tertentu yang dapat diatur oleh *client*.

DAFTAR PUSTAKA

- Dwinanto, J., 2002, *Penerapan VoIP pada LAN*, skripsi, Yogyakarta.
- Prahara, A. dkk, "Sensor suhu", <http://www.google.co.id> 15/06/2009
- Rovianto, M. dkk, 2009, "Desain dan Realisasi Sistem Telemetri FSK (Suhu, Tekanan Udara, Kelembaban)", Bandung, <http://onno.vlsm.org> 22/07/08.
- Syakur, M. dkk, "Sensor Suhu", <http://www.stttelkom.ac.id> 20/06/2009
- Tanenbaum, A. S., 1997, *Jaringan Komputer Edisi Bahasa Indonesia dari Computer Networks edisi III*, jilid 1, Prenhallindo, Jakarta.
- Wahana komputer, 2005, *Panduan Lengkap Pengembangan Jaringan Linux*, Andi, Yogyakarta.