

SISTEM PENGENDALIAN PIRANTI MELALUI JARINGAN INTERNET DENGAN MENGGUNAKAN BAHASA SCRIPTING PHP DAN BAHASA PEMROGRAMAN ANSI C

M. ARIF BAGUS MAULANA (L2F3 99 436)
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro

ABSTRAK

Kemajuan teknologi telah menyebabkan adanya keterkaitan antara teknologi yang satu dengan teknologi yang lain, misalnya teknologi Internet dengan teknologi kontrol menjadi suatu sistem kontrol dengan menggunakan teknologi Internet. Internet merupakan jaringan yang luas yang dapat diakses oleh siapa saja dan dimana saja. Teknologi Internet dapat menghubungkan antara dua komputer untuk saling berkomunikasi baik mengirim maupun menerima data walaupun pada jarak yang sangat jauh. Dengan kemampuan tersebut, maka Internet dapat digunakan sebagai alat bantu untuk melakukan pengendalian piranti dari jarak jauh.

Pengendalian suatu piranti melalui jaringan Internet dapat dilakukan dengan menggunakan bahasa scripting PHP dan bahasa pemrograman Ansi C. PHP merupakan bahasa scripting yang dapat digunakan dalam aplikasi web dinamis yang berfungsi untuk mengirimkan suatu data dari client ke server. Sedangkan bahasa pemrograman Ansi C berfungsi sebagai program pengendali yang menjadi interface antara server dengan port paralel yang digunakan sebagai port I/O komputer server.

Tugas Akhir ini merancang suatu sistem pengendalian lampu melalui jaringan Internet dengan menggunakan bahasa scripting PHP dan bahasa pemrograman Ansi C. Dengan sistem ini, lampu yang berada di server dapat dikendalikan oleh client melalui jaringan Internet dapat dikendalikan dan dimonitor aktivitasnya oleh client melalui jaringan Internet.

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi begitu pesat. Dunia sudah terasa mengglobal, jarak bukan lagi merupakan suatu hambatan untuk melakukan aktivitas. Kemajuan teknologi telah menyebabkan adanya keterkaitan antara teknologi yang satu dengan teknologi yang lain, misalnya teknologi informasi dengan teknologi kontrol menjadi suatu sistem kontrol dengan menggunakan teknologi informasi^[6]. Selama ini sistem kendali telah dapat membuat kerja suatu piranti menjadi fleksible yaitu dengan cara melakukan pengendalian terhadap piranti dengan berbagai sistem kerja dan gerak yang kompleks. Agar sistem pengendalian ini lebih fleksibel maka pengendalian terhadap piranti ini menggunakan alat bantu jaringan Internet. Internet merupakan jaringan yang luas yang dapat diakses oleh siapa saja dan dimana saja serta dapat dipakai untuk komunikasi data. Popularitas Internet mulai berkembang pesat setelah standar baru diperkenalkan kepada masyarakat yaitu HTTP (Hypertext Transfer Protocol) dan HTML (Hypertext Markup Language) sehingga pengaksesan Internet melalui protocol TCP/IP menjadi lebih mudah dari sebelumnya. Dengan standar baru tersebut maka informasi di Internet dapat disajikan secara visual dalam bentuk teks, gambar dan suara sehingga menjadi lebih menarik. Dengan bantuan teknologi Internet ini, pengendalian piranti menjadi lebih fleksibel yaitu dapat dikendalikan dari jarak jauh dan dapat digunakan visualisasi untuk menjalankan sistem pengendalian tersebut dalam bentuk gambar, teks, dan suara .

Teknologi kendali dan teknologi Internet ini dapat dibangun dengan menggunakan berbagai macam bahasa pemrogram. Dalam teknologi kendali dapat digunakan bahasa pemrogram antara lain Ansi C, Pascal, Delpi, Assembler dan lain-lain. Akses dengan teknologi Internet dapat berbentuk teks yang menggunakan perintah-perintah *command line* yang panjang-panjang serta susah diingat dan dapat pula berbentuk teknologi web yang menyediakan berbagai macam informasi dalam bentuk teks, gambar dan suara^[5]. Pada jaringan Internet berbasis web, bahasa pemrogram yang dapat menggunakan antara lain PHP(*Personal Home Page*), CGI(*Common Gateway Interface*), Java, dan Perl^[5].

Tugas Akhir ini merupakan *prototip* suatu sistem pengendalian lampu melalui jaringan Internet dengan menggunakan bahasa pemrograman Ansi C dan bahasa *scripting* PHP. PHP merupakan bahasa pemrograman dalam bentuk *script* dan biasa disebut dengan bahasa *scripting* yang digunakan sebagai perangkat lunak hubungan komputer client dan komputer server dalam jaringan Internet berbasis web, sedangkan bahasa pemrograman Ansi C digunakan sebagai program pengendali yang menjadi *interface* antara komputer server dengan lampu sebagai piranti yang dikontrol.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tugas Akhir ini bertujuan membangun suatu sistem pengendalian lampu melalui jaringan Internet berbasis web dengan menggunakan bahasa *scripting* PHP dan bahasa pemrograman Ansi C.

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah Tugas Akhir ini adalah :

1. Membahas bahasa *scripting* PHP dan bahasa pemrograman ANSI C sebagai perangkat lunak sistem pengendalian piranti dengan menggunakan jaringan Internet.
2. Merancang sistem pengendalian piranti dengan menggunakan jaringan Internet.
3. Piranti yang dikendalikan oleh sistem ini disimulasikan dengan lampu.
4. Model client/server yang digunakan berbasis web.
5. Dalam pembuatannya tidak membahas mengenai desain grafis dan *user interface*.

II LANDASAN TEORI

2.1 Pengendalian Piranti melalui Jaringan Internet

Sistem pengendalian piranti dapat diartikan dengan sistem yang mampu melakukan proses kendali terhadap piranti yaitu mampu mengaktifkan dan menonaktifkan piranti tersebut serta dapat mengetahui kondisi sebenarnya dari piranti yaitu apakah setelah aktifkan, piranti benar-benar aktif atau bila dinonaktifkan, kondisi piranti benar-benar nonaktif. Jadi ada laporan ke pengendali tentang kondisi piranti setelah diadakan penge-set-an^[11,8]. Pengendalian terhadap piranti dapat dilakukan dari jarak dekat yaitu dengan menonaktifkan dan mengaktifkan piranti secara manual dengan tangan dan juga dapat dilakukan dari jarak jauh dengan menggunakan piranti kendali misalnya *remote control* maupun dengan menggunakan komputer dengan perangkat lunaknya yang mampu melakukan pengendalian terhadap alat-alat elektronik dengan berbagai macam gerak dan sistem kerja yang kompleks.

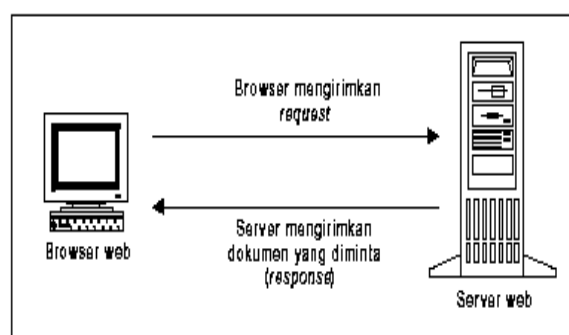
Kebutuhan akan sistem kendali jarak jauh semakin meningkat sejalan dengan era globalisasi. Perpindahan dan pergerakan manusia yang semakin luas dan cepat memerlukan sistem kendali yang mampu mengendalikan piranti dari mana saja tanpa terhambat oleh jarak. Internet merupakan jaringan yang luas yang dapat diakses oleh siapa saja dan dimana saja serta dapat dipakai untuk komunikasi data. Dengan kemampuan Internet tersebut, maka Internet dapat digunakan sebagai alat bantu sistem pengendalian piranti^[6].

Konsep hubungan client/server digunakan sebagai metode yang digunakan untuk menghubungkan antara dua buah komputer dalam jaringan Internet. Komputer server digunakan sebagai komputer kontrol yang dapat mengendalikan piranti dengan menggunakan pengendali program. Dengan bantuan jaringan Internet, komputer server ini dapat diakses dari client dengan menggunakan bahasa *scripting* PHP. Dengan metode ini suatu piranti dapat dikendalikan melalui jaringan Internet.

2.2 Hubungan Client/ Server dengan Teknologi Web

Pada awalnya Internet merupakan suatu proyek yang bertujuan untuk pertukaran data dan informasi para ilmuwan dan peneliti di Amerika, namun saat ini telah menjadi media komunikasi global yang banyak dipakai orang dimuka bumi. Masalah penting yang mendasar pada awal pertumbuhannya adalah Internet tidak diciptakan dengan tampilan *graphical user interface* (GUI) seperti saat ini. Internet dimulai pada masa orang masih menggunakan alat-alat akses berbasis teks dan perintah-perintah *command line* yang panjang-panjang serta susah diingat, sangat berbeda dengan apa yang ada pada saat ini yang hanya mengklikkan tombol mouse pada layar grafik berwarna^[16]. Popularitas Internet mulai berkembang pesat setelah standar baru diperkenalkan kepada masyarakat yaitu HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) dan HTML (*Hypertext Markup Language*) sehingga pengaksesan Internet melalui *protocol* TCP/IP menjadi lebih mudah dari sebelumnya. Dengan standar baru tersebut maka informasi di Internet dapat disajikan secara visual dan lebih menarik. Pemunculan HTTP dan HTML membuat orang mengenal istilah baru dalam dunia internet yang sangat populer dan diidentikkan dengan Internet itu sendiri yaitu *World Wide Web* (WWW) atau web^[18].

Pada prinsipnya *World Wide Web* bekerja dengan cara menampilkan file-file HTML yang berasal dari server web pada program client khusus, yaitu *browser* web. Konsep dasar hubungan client/server dengan teknologi web ditunjukkan Gambar 2.1^[17].



Gambar 2.1 Hubungan client/server dengan teknologi web^[16]

Program *browser* pada client mengirimkan permintaan (*request*) kepada server web, yang kemudian akan dikirimkan oleh server dalam bentuk file HTML. File HTML berisi instruksi-instruksi yang diperlukan untuk membentuk tampilan pada layar komputer. Perintah-perintah HTML ini kemudian diterjemahkan oleh *browser* web sehingga isi informasinya dapat ditampilkan secara visual kepada pengguna di layar komputer. *Browser* juga menyediakan kemampuan dokumen HTML untuk secara otomatis melakukan *refresh* atau

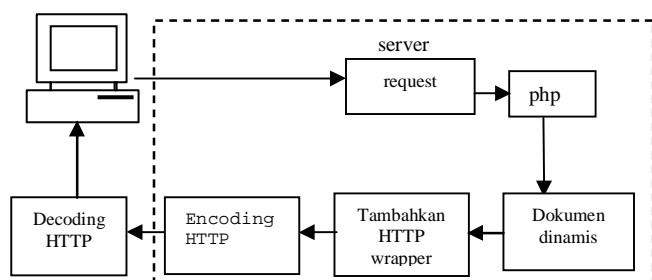
menggantikan dokumen lain setelah melalui interval waktu tertentu (secara periodik). Teknik ini disebut *client pull*^[18]. Ini merupakan teknik yang sangat berguna untuk membangun aplikasi manajemen untuk memonitor isi suatu dokumen HTML di server yang isi dokumennya dapat berubah-ubah. Adapun *tag-tag* HTML yang dapat menyebabkan dokumen HTML dapat *ter-refresh* setelah beberapa waktu dapat dilihat sebagai berikut:

```
<HTML><HEAD>
<META HTTP-EQUIV="Refresh" CONTENT="10">
<TITLE>AKSES PORT PARALEL</TITLE>
</HEAD><BODY><H1>
Dokumen Pengendalian Lampu
</H1><P></BODY>
```

Pada contoh di atas, *tag* `<META>` memberitahu *browser* untuk *me-load* ulang dokumen setelah selang waktu 10 detik.

2.3 PHP sebagai Bahasa Scripting dalam Web

PHP merupakan sebuah bahasa *scripting* yang menyatu dengan *tag-tag* HTML, dieksekusi di server dan digunakan untuk membuat halaman web yang dinamis^[3]. Diagram alur web dinamis dengan menggunakan PHP ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Prinsip kerja PHP dalam web^[8]

Browser web mengacu secara langsung ke file yang dituju, yang kemudian dibaca oleh server file yang diminta tersebut. Sebelum dikirim balik ke *browser* web, server web memeriksa isi file dan menentukan apakah ada kode di dalam file tersebut yang harus dieksekusi. Bila ada, kode-kode tersebut akan dieksekusi. Hasil dari eksekusi dimasukkan ke dalam dokumen yang sama. Server web bekerja secara langsung terhadap file yang bersangkutan dan tidak memanggil *script* yang terpisah dari file tersebut. Seluruh kode dieksekusi di server, oleh karena itu PHP sering disebut *server-side script*^[3].

Salah satu kemampuan PHP adalah dapat menuliskan data dari client ke server. Adapun contoh *script* programnya sebagai berikut^[3,2]:

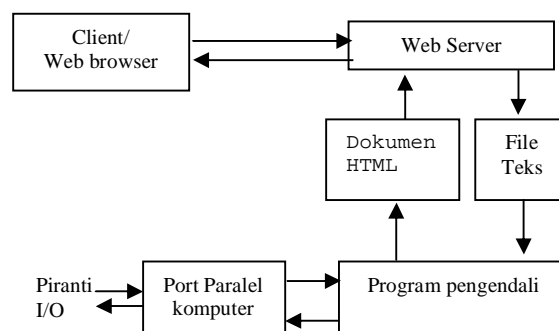
```
<?
if ($submit) {
    $file01=fopen("data.txt", "w");
    fput($file01,$angka);
    fclose($file01);
}
?>
```

Pada sintaks *fopen* terdapat dua parameter "data.txt" dan "w", "data.txt" merupakan nama file yang dibuka dan "w" merupakan kegiatan yang dilakukan yaitu menulis ke file data.txt dan menghapus isi yang lama serta menyimpan hasil tulisan yang baru. Untuk memasukkan data digunakan perintah `fput($file01,"$angka")` dan diakhiri dengan menutup file dengan sintaks `fclose($file01)`.

Dengan adanya *script* ini, isi file data.txt dapat diubah-ubah dari client. Isi file data.txt inilah yang kemudian dibaca oleh pengendali program dan hasil pembacaan tersebut dituliskan ke port paralel.

2.4 Konsep Client/Web Browser Melakukan Akses Port Paralel

Konsep *client/web browser browsing* ke server hingga dapat mengakses port paralel memerlukan beberapa komponen yaitu komputer client sebagai *web browser*, *web server*, file teks yang isinya dapat diubah-ubah sesuai dengan penulisan yang dilakukan dari client, dokumen HTML dihasilkan oleh pengendali program dan ditampilkan bersama dengan hasil pembacaan pengendali program dari piranti I/O. Hubungan antar komponen dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Hubungan antar komponen sistem akses port paralel dengan teknologi

Pada awalnya client atau *browser* web melakukan permintaan terhadap server web, kemudian ditanggapi dengan mengirimkan dokumen HTML yang ada *script* PHP-nya sehingga dimungkinkan untuk mengirim suatu data dari client^[3,2]. Data dikirim dari client ke file teks. Sebelumnya, *permission* file teks tersebut diubah dulu agar bisa ditulis dan dibaca^[9].

Pengendali program didesain mempunyai dua tugas utama yang selalu bekerja terus-menerus yaitu membaca isi file teks kemudian menuliskan hasil pembacaannya ke piranti I/O, membuat suatu dokumen HTML dan memasukkan hasil pembacaan dari piranti I/O ke dokumen HTML tersebut. Untuk mengetahui isi dari dokumen HTML tersebut dilakukan permintaan dari client ke web server, kemudian web server memberi tanggapan dengan mengambil dokumen HTML tersebut dan dikirim ke

client^[18]. Di dalam dokumen HTML tersebut, terdapat tag <META> yang digunakan untuk melakukan *refresh* pengiriman dokumen HTML secara periodik ke client^[18].

Pemrograman port I/O yang dilakukan dengan program pengendali dapat akses ke port paralel menggunakan *library* yang disediakan oleh linux Red-hat. Adapun *library* yang digunakan sebagai berikut^[9]:

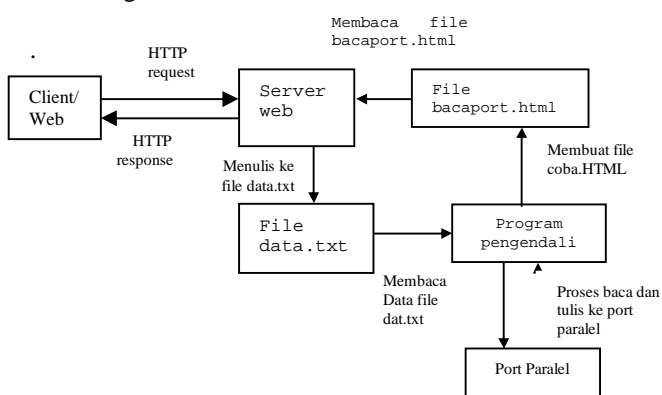
1. `ioperm (0x378,2,1)` mempunyai arti *permission* untuk dapat akses ke port paralel dengan alamat port-nya 378H dan ada dua port yang diakses serta port dalam keadaan dibuka atau logika "1".
2. `outb (0x01,0x37A)` mempunyai arti menulis data sebesar 1H ke alamat port 37AH.
3. `inb (0x378)` mempunyai arti membaca data yang ada di port 378H.

Dari sintaks-sintaks ini port paralel dapat diakses, yaitu ditulis dan dibaca dengan program pengendali.

III PERANCANGAN SISTEM

Sistem pada Tugas Akhir ini merupakan sebuah pengontrolan piranti melalui Internet yang disimulasikan dengan pengendalian lampu. Lampu mewakili suatu piranti yang dapat dikendalikan dari client. Sistem ini juga dilengkapi oleh sensor cahaya dimana berfungsi sebagai deteksi apabila ada kesalahan teknik misalnya lampu tidak dapat hidup karena putus.

Sedangkan pada bagian jaringan komputer, digunakan suatu model interaksi client/server yang berbasis web. TCP/IP merupakan protokol yang digunakan pada sistem ini. Simulasi pada sistem ini dijalankan pada jaringan lokal. Sistem pengontrolan piranti melalui jaringan internet ditunjukkan Gambar 3.1. sebagai berikut :



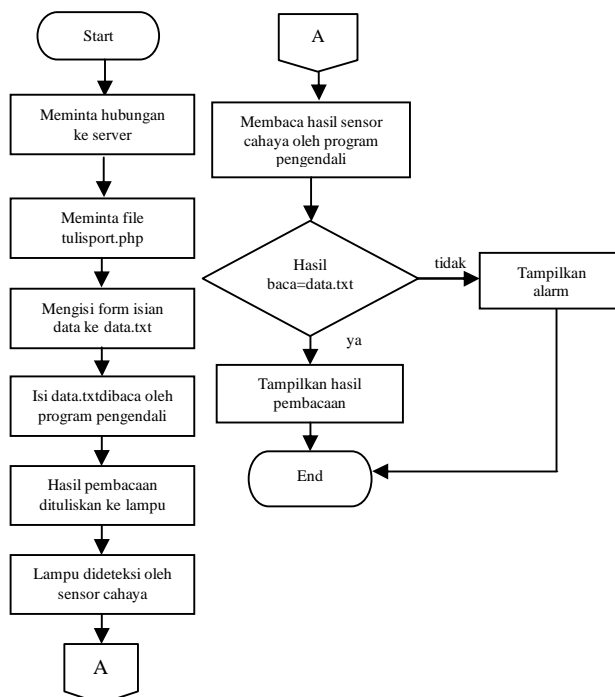
Gambar 3.1. Sistem pengontrolan piranti melalui jaringan Internet

Jaringan diseting untuk dapat berhubungan antara client/web browser dengan web server yang selalu *listening* pada port 80^[8]. Port 80 merupakan port yang digunakan untuk hubungan client/server dengan teknologi web. Seting jaringan ini dilakukan dengan

mengaktifkan web server apache yang berada di server. Kemudian dari client akan melakukan permintaan sambungan ke server untuk pertama kalinya dan server memberi tanggapan dengan mengirimkan file `index.html`^[9,1]. Jika file ini bisa terkirim ke client, menandakan hubungan antara client dan server telah terbentuk. Langkah selanjutnya client meminta ke server file `tulisport.php`, dan direspon oleh server dengan mengirimkan tampilan *form* pengisian data.

Data diisikan ke *form* tersebut dari client kemudian dikirim ke server. Data tersebut masuk ke dalam file `data.txt` di server. Program pengendali dirancang untuk mengambil data dari `data.txt` kemudian menuliskannya ke perangkat luar berupa *driver* untuk menghidupkan lampu^[13]. Karena program pengendali dapat tereksekusi terus-menerus, maka proses baca data dari `data.txt` dan proses menuliskan data dari `data.txt` ke perangkat luar dilakukan secara terus-menerus. Sensor cahaya digunakan untuk mendeteksi cahaya dari lampu tersebut^[16]. Hasil dari pembacaan melalui sensor cahaya tersebut dituliskan ke file `bacaport.html`. Proses ini pun berjalan terus-menerus dan isi dari file `bacaport.html` selalu diperbarui. Apabila hasil pembacaan dari sensor cahaya tidak sama dengan data yang ada pada file `data.txt` maka yang dituliskan ke file `bacaport.html` adalah file *alarm*. Pada file `bacaport.html` terdapat sintak yang bisa melakukan *refresh* permintaan file tersebut terus-menerus secara otomatis dari client dengan selang waktu 10 detik^[18].

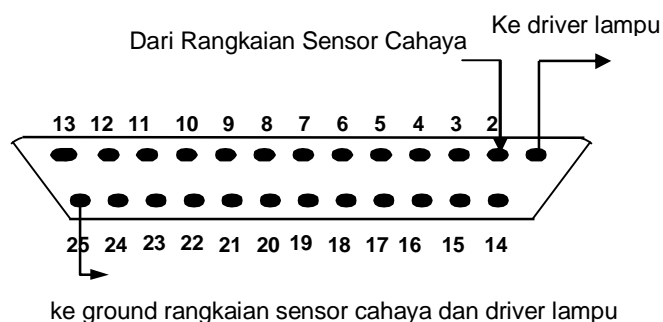
Sistem ini mempunyai diagram alir yang dapat dilihat pada Gambar 3.2. Diagram alir tersebut dapat memberi gambaran aliran kerja dari sistem ini.



Gambar 3.2. Diagram alir sistem

Sistem yang telah dijelaskan diatas terdiri dari beberapa bagian yang dirancang menjadi satu. Bagian-bagian tersebut yaitu client, server, port paralel komputer^[4], peralatan keluaran dan masukan yang terdiri dari dua rangkaian yaitu rangkaian *driver* lampu dan rangkaian sensor cahaya^[13,14].

Sistem ini dirancang menggunakan port paralel yang beralamat 378H untuk proses baca dan 37AH untuk proses tulis. Pada port paralel yang beralamat 378H digunakan pin ke-2 untuk menerima masukan dari rangkaian sensor cahaya. Sedangkan port paralel dengan alamat 37A menggunakan pin ke-1 untuk proses menulis ke piranti. Adapun perancangan port paralel ini dapat dilihat pada Gambar 3.8



Gambar 3.3 Port Paralel

IV Pengujian Sistem Pengendalian Lampu melalui Jaringan Internet

Dalam pengujian sistem pengendalian lampu melalui jaringan Internet ini disusun berdasarkan hasil pengujian tiap-tiap bagian yang telah dilaksanakan. Ada beberapa langkah dalam pengujian sistem ini yaitu:

1. Client melakukan permintaan hubungan pertamakali ke server dengan cara mengetikkan pada *browser* web (Internet Explorer atau Netscape Navigator) alamat server yang dituju yaitu <http://localhost/index.html>. Jika server web mengirim dokumen apache ke *browser* web, maka client dan server telah terhubung dalam satu jaringan.
2. Client melakukan *request* ke file `tulisport.php` yang akan ditanggapi server dengan mengirim hasil eksekusi dari *script* file `tulisport.php` berbentuk dokumen isian data
3. Client mengisi angka 1 pada dokumen isian data tersebut, kemudian klik kirim. Angka satu tersebut akan masuk dan disimpan di file `data.txt`. Untuk mengetahuinya bisa dilihat kondisi lampu yang dikendalikan.
4. Melihat kondisi hidup atau mati dari lampu. Jika lampu hidup, maka program pengendali yang menjadi antarmuka antara file `data.txt` dan port paralel berjalan sesuai dengan rancangan yaitu mengambil isi dari file `data.txt` dan menuliskannya ke port paralel.

5. Client melakukan *request* ke file `bacaport.html`. *Request* ini digunakan untuk memantau lampu yang telah di-*setting* hidup pada langkah keempat di atas. Jika *request* ini ditanggapi dengan mengirimkan secara periodik halaman hasil pembacaan ke *browser*, maka rangkaian sensor cahaya, program pengendali dan *script* dokumen html berjalan sesuai dengan perancangan.

6. Lampu dimatikan secara manual. Hal ini bertujuan untuk melakukan pengujian *monitoring* dari client pada lampu tersebut. Jika halaman hasil pembacaan yang secara periodik dikirim ke *browser* pada langkah kelima berubah menjadi halaman alarm maka implementasi rancangan program pengendali yang terdapat pada diagram alir program pengendali sesuai dengan yang diharapkan yaitu membandingkan hasil pembacaan program pengendali dari rangkaian sensor cahaya dengan isi file `data.txt`, jika hasil pembacaan tersebut sama dengan isi file `data.txt` maka yang akan ditampilkan adalah halaman hasil pembacaan lampu, jika tidak sama maka halaman alarm yang akan ditampilkan.

Dari pengujian sistem tersebut diketahui ada dua hal yang dilakukan oleh client yaitu mengendalikan lampu dan memonitor aktivitasnya. Adapun hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4.1 Client melakukan pengendalian lampu

Angka yang ditulis pada form isian data	Kondisi lampu
1	hidup
0	mati

Tabel 4.2 Client melakukan monitoring terhadap lampu

Angka yang ditulis pada form isian data	Kondisi lampu	Tampilan file <code>bacaport.html</code> Setelah di-request oleh client
1	hidup	Dokumen hasil pembacaan
0	mati	Dokumen hasil pembacaan
0	hidup	Dokumen alarm
1	mati	Dokumen alarm

Pada Tabel 4.1 terlihat, saat angka '1' diisikan pada *form* isian data maka lampu akan hidup dan saat angka '0' diisikan pada *form* isian data maka lampu akan mati. Sedangkan pada Tabel 4.2 terlihat saat kondisi lampu sama dengan penulisan angka pada *form* isian data maka dokumen hasil pembacaan yang akan ditampilkan oleh file `bacaport.html` dan saat kondisi lampu tidak sama dengan penulisan angka pada *form* isian data maka dokumen alarm yang akan ditampilkan.

V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan, pembuatan dan pengujian tugas akhir ini, maka dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut :

1. Lampu dapat dikendalikan dan dimonitor dengan baik melalui jaringan Internet berbasis web dengan menggunakan bahasa *scripting* PHP dan bahasa pemrograman Ansi C.
2. Bahasa *scripting* PHP dapat digunakan untuk menulis data dari client ke file data.txt yang ada di server.
3. Bahasa pemrograman Ansi C digunakan sebagai program pengendali yang menjadi *interface* antara file data.txt dengan port paralel bekerja terus-menerus dalam Operating Sistem dengan menggunakan memori 5,5% yang dapat diketahui dengan mengetikkan perintah 'top' pada konsol Operating Sistem^[9,5].

5.2 Saran

Saran-saran kemungkinan pengembangan tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Melengkapi sistem pengendalian lampu melalui jaringan Internet ini dengan sistem keamanan jaringan untuk mengamankan sistem dari pihak-pihak yang tidak berkepentingan.
2. Memodifikasi alat simulasi lampu dengan mesin produksi yang mempunyai banyak parameter yang harus dikendalikan.
3. Melakukan pengendalian secara langsung dari client ke I/O port komputer server dengan menggunakan fungsi 'dio' pada bahasa *scripting* PHP^[2].

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aji, R. Kresno, *Tip Dasar Pengoperasian & Trik Setting Jaringan*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2001.
- [2] Apache HTTP Server Documentation Project, *Apache HTTP Server Version 1.3*, <http://httpd.apache.org/docs/>.
- [3] Azis, Farid, *Belajar Sendiri Pemrograman PHP 4*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2001.
- [4] Bakken S.S, Schmid E, *PHP Manual*, <http://www.php.net/manual/en/>, 2001.
- [5] Doss, George M., *Tip Sistem Operasi Red-Hat*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 2000.
- [6] Elaktro Indonesia, *Pengendalian Motor DC melalui jaringan Internet*, http://elektro/dokumen/s=2289/_htm/.
- [7] Gayakwad, Ramakat A, *Op-Amp and Linear Integrated Circuits*, Fourth Edition, Prentice-Hall, Inc.
- [8] Heywood, Drew, *Networking with Microsoft TCP/IP*, 1st, Simon & Schuster Pte Ltd, Asia, 1996.
- [9] Kabir, Muhammed, *Red Hat Linux 6 Server*, 1st, M&T Books, Foster City, CA

1999.

- [10] Kernichan, Brian W. and Ritche, Dennis M., *The C Programming Language*, 2st edition, Prentice-Hall inc, USA, 1988.
- [11] Link Wolfgang, *Pengukuran, Pengendalian dan Pengaturan dengan PC*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1993.
- [12] Malvino dan Gunawan, Hanapi, *Prinsip-prinsip Elektronika*, Erlangga, edisi kedua, Jakarta, 1981.
- [13] Maulana, M. Arif Bagus, *Kunci Pengaman Ruangan dengan Menggunakan Tombol Angka, Saklar Kartu, dan Remote Kontrol*, Tugas Akhir Universitas Diponegoro, Semarang, 1998.
- [14] Mooney, William J., *Optoelectronic Devices and Principles*, Prentice-Hall International Inc, 1995.
- [15] Nugroho, Ari Susanto, *Sistem Pengaturan Lampu melalui Jaringan Komputer Lokal Sebuah Model Pengaturan Piranti Masukan/Keluaran*, Tugas Akhir Universitas Diponegoro, Semarang, 2001.
- [16] Syukur, Mark Ade, *Aplikasi Web dengan PHP*, Karya Ilmiah Universitas Gunadarma, Jakarta, 1999.
- [17] Tanenbaum. Andrew S, *Computer Network*, 3th, Prentice Hall Inc, New Jersey, 1997.
- [18] Taufan, Riza, *Manajemen Jaringan TCP/IP*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2001.

Pembimbing I

Pembimbing II

Sumardi, ST, MT.
NIP.132 125 670

Agung BP, ST, MIT.
NIP. 132 137 932