

Pengendalian Motor Servo Yang Terintegrasi Dengan Webcam Berbasis Internet Dan Arduino

Rinaldy¹, Risa Farrid Christianti², Didi Supriyadi³
Preogram Studi Diploma III Teknik Telekomunikasi
^{1,2,3} Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto
Jl. D.I.Panjaitan no.128 Purwokerto

¹Rinaldynaldy@yahoo.com, ²risa@st3telkom.ac.id, ³didisupriyadi@st3telkom.ac.id

Abstract— Seperti halnya *internet*, yang merupakan suatu jaringan *global* yang dapat mengkomunikasikan satu komputer dengan komputer yang lain, di manapun lokasi komputer tersebut berada, maka dapat diaplikasikan suatu proses pengendalian jarak jauh, dengan menggunakan mikrokontroler, sedemikian hingga objek yang bergerak mencurigakan dapat dimonitor oleh *webcam*, yang dapat digerakkan secara dinamis oleh pengguna. Hal ini diaplikasikan dalam sistem keamanan di dalam rumah pada saat rumah ditinggal jauh oleh pemiliknya. Untuk menunjang sistem keamanan, perlu adanya pemantauan yang dilakukan demi menghindari kasus pencurian. Pengguna dapat melihat tampilan *camera* dari *software* yang terintegrasi dengan *webcam*, selain itu pengguna dapat mengendalikan pergerakan kamera dengan tombol-tombol yang tersedia pada tampilan *website* yang berbasis HTML. Dalam penelitian ini alat kendali motor servo dapat bekerja dengan baik, dengan simpangan sudut mendekati 180⁰.

Kata kunci : *Webcam, Arduino, Website, HTML, Internet, arduino ethernet shields.*

I. PENDAHULUAN

Internet merupakan media yang dapat menyampaikan informasi melalui jarak jauh, internet dapat dimanfaatkan dalam proses pembuatan alat pengendalian motor servo yang terintegrasi dengan *webcam* berbasis arduino. Alat pengendalian motor servo yang terintegrasi dengan *webcam* berbasis internet dan arduino merupakan perangkat monitoring yang memiliki manfaat utama untuk menambahkan rasa aman bagi pengguna alat ini, untuk itu alat ini harus dapat dikendalikan melalui jarak jauh, yang memanfaatkan media internet.

Dalam penelitian ini akan dijelaskan mengenai aplikasi pengendalian motor servo melalui jarak jauh melalui internet untuk meningkatkan keamanan di rumah, dengan harga yang relatif terjangkau. dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino sebagai pengendalinya.

II. DASAR TEORI

A. Arduino Uno

Arduino adalah sebuah *platform* elektronika *open source* yang berdasarkan *fleksibilitas*, mudah dalam menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak. Alat ini ditujukan untuk seniman, desainer, dan orang yang tertarik untuk menciptakan objek interaktif.

Arduino uno sangat mudah untuk digunakan, tanpa melakukan konfigurasi apapun, *arduino uno* sudah dapat langsung digunakan, dengan menyambungkan ke sebuah komputer melalui kabel *USB*. Kabel *USB* juga akan mengalirkan arus DC 5 Volt untuk *Arduino*.

Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler yang berdasarkan *Atmega328*. *Arduino Uno* memiliki 14 *pin digital input* dan *output*, 6 *pin input analog*, 16 MHz *ceramic resonator*, sebuah koneksi *Universal Serial Bus*, sebuah *Power Jack*, sebuah *ICSP header*, dan tombol *reset*. semua ini diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, dengan mudah untuk menghubungkan ke sebuah *computer* dengan kabel *USB* atau tegangan *AC-to-DC* dengan menggunakan adapter atau *battery* untuk menjalankan *Arduino Uno*. *Arduino Uno* merupakan *board processing* yang berbeda dari semua *board processing*, dikarenakan *Arduino Uno* tidak menggunakan *FTDI USB-to-serial drive chip*. *Arduino Uno* memiliki gambar (gambar 1) dan spesifikasi sebagai berikut:

1. Mikrokontroller : *ATmega328*
2. Operating Voltage : 5 V
3. Input Voltage : 7 – 12 V
4. Input Voltage Limit : 6 – 20 V
5. Digital I/O Pins : 14 (of which 6 provide PWM output)
6. Analog Input Pins : 6
7. DC Current Per I/O Pin: 40 mA
8. DC Current for 3.3 V Pin: 50 mA
9. Flash Memory: 32 KB (*ATmega328*)
10. SRAM : 2 KB (*ATmega328*)
11. EEPROM : 1 KB (*ATmega328*)
12. Clock Speed : 16 MHz



Gambar 1. Arduino Uno^[10]

B. Arduino Ethernet Shields

Arduino Ethernet Shields (gambar 2) merupakan papan arduino yang berfungsi untuk menghubungkan papan arduino dengan internet. Menghubungkan arduino ke internet hanya dibutuhkan kabel RJ45. Dengan sedikit petunjuk sederhana arduino Ethernet shields, sudah dapat dihubungkan dengan internet. Setiap elemen pada arduino ethernet shields bersifat open source. Dengan open source arduino ethernet shields dapat dipelajari dengan baik, dengan memanfaatkan desain dari board arduino ethernet shields. Arduino Ethernet Shields menggunakan chip Wiznet5100 yang menyediakan sebuah jaringan dengan kemampuan TCP dan UDP. Hal ini memungkinkan untuk empat soket terhubung secara simultan. Dengan menggunakan Ethernet Library untuk menulis sketsa yang menghubungkan ke internet dengan menggunakan Shields. Arduino Ethernet Shields menghubungkan Arduino dengan menggunakan long wire-wrap headers yang diperpanjang melalui shields. Hal ini membuat kaki-kaki pada arduino ethernet shields dan arduino tetap utuh dengan cara menumpukkan arduino ethernet shields diatas papan arduino. Arduino Ethernet Shields menghubungkan arduino ke internet hanya dalam hitungan menit. Arduino ethernet shields memiliki sambungan RJ45 standar, dengan trafo garis terpadu dan power over ethernet diaktifkan. Pada arduino ethernet shields terdapat slot micro SD, Micro-SD dapat digunakan untuk menyimpan file yang dilayani melalui jaringan. Slot ini juga sudah kompatibel dengan arduino uno dan mega. Arduino berkomunikasi dengan baik antara W5100 dan micro-SD, dengan menggunakan SPI bus melalui header ICSP. W5100 dan micro-SD tidak dapat dioperasikan secara bersamaan dalam satu waktu, dikarenakan W5100 dan micro-SD menggunakan satu penghubung yaitu SPI bus.



Gambar 2. Arduino Ethernet Shields^[10]

Arduino Ethernet Shields memiliki beberapa indikator LED sebagai berikut :

1. PWR : menampilkan board dan shields dalam kondisi menyala
2. LINK : menampilkan adanya aliran proses data yang ditandai dengan berkedipnya LED
3. FULLD : menampilkan bahwa jaringan terhubung dengan kondisi full duplex
4. 100M : menampilkan kecepatan jaringan dalam sambungan
5. RX : menampilkan bahwa shields menerima data
6. TX : menampilkan bahwa shields mengirim data
7. COLL : menampilkan bahwa terjadi tabrakan data pada jaringan.

C. Software Arduino

Software arduino memiliki tampilan sesuai dengan gambar 3 . Sehubungan dengan pembahasan untuk saat ini software Arduino yang akan digunakan adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa software lain yang sangat berguna selama pengembangan Arduino. IDE Arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari:

1. Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing.
2. Compiler, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa Processing) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah microcontroller tidak akan bisa memahami bahasa Processing. Yang bisa dipahami oleh microcontroller adalah kode biner. Itulah sebabnya compiler diperlukan dalam hal ini.
3. Uploader, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory di dalam papan Arduino.

IDE dibagi menjadi tiga bagian, toolbar di bagian atas, kode dan jendela sketsa di tengah, dan jendela pesan di bagian bawah. Toolbar itu sendiri terdiri dari tujuh tombol.



Gambar 3. IDE Arduino^[10]

D. Motor Servo

Motor Servo merupakan motor yang mampu bekerja secara dua arah, motor servo bekerja dengan sistem closed feedback dimana posisi dari motor servo akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada didalam motor servo. Motor servo terdiri dari

sebuah *motor*, rangkaian *gear*, *potensiometer*, serta rangkaian *control*. *Potensiometer* pada *motor servo* berfungsi sebagai penentu batas sudut dari putaran *servo*. *Motor servo* biasanya hanya bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak secara kontinyu. Namun untuk beberapa keperluan *motor servo* dapat dimodifikasi bergerak secara kontinyu. Berikut spesifikasi dari *motor servo* :

1. Memiliki 3 jalur kabel *power*, *ground* dan *control*
2. Sinyal *control* mengendalikan posisi
3. Operasional dari *motor servo* dikendalikan oleh pulsa selebar 20 ms



Gambar 4. *Motor Servo*^[6]

E. Wi-Fi (Wireless Fidelity)

Wi-Fi merupakan teknologi standart yang memungkinkan koneksi tanpa kabel antara perangkat dengan *Local Area Networks*. *Wi-Fi* pada saat ini lebih banyak digunakan untuk mengakses *internet*.

Tabel 1. Spesifikasi *Wi-Fi*

Spesifikasi	Kecepatan	Frekuensi Band	Cocok Dengan
802.11b	11 Mb/s	2.4 Ghz	B
802.11a	54 Mb/s	5 Ghz	A
802.11G	54 Mb/s	2.4 Ghz	B,G
802.11n	100 Mb/s	2.4 Ghz	B,G,N

Tipe Jaringan *Wi-Fi*

Seperti halnya *Ethernet* - LAN (jaringan dengan kabel), jaringan *Wi-Fi* juga dikonfigurasi ke dalam dua jenis jaringan.

1. Jaringan *Peer to Peer/Ad Hoc Wireless LAN*
Komputer dapat saling terhubung berdasarkan nama *SSID* (*Service Set Identifier*). *SSID* adalah nama identitas komputer yang memiliki komponen nirkabel.
2. Jaringan *Server Based / Wireless Infrastrukture*
Sistem infrastruktur membutuhkan sebuah komponen khusus yang berfungsi sebagai *Access Point*.

F. Webcam/IP Camera^[11]

Webcam atau *web camera* adalah sebuah kamera video digital kecil yang dihubungkan ke komputer melalui (biasanya) *port USB* ataupun *port COM*. Istilah *webcam* merujuk pada teknologi secara umumnya, sehingga kata web terkadang diganti dengan kata lain yang mendeskripsikan pemandangan yang ditampilkan di kamera, misalnya *StreetCam* yang memperlihatkan pemandangan jalan. Ada juga

Metrocam yang memperlihatkan pemandangan panorama kota dan pedesaan, *TraffiCam* yang digunakan untuk memonitor keadaan jalan raya, cuaca dengan *Weather Cam*, bahkan keadaan gunung berapi dengan *VolcanoCam*.

Sebuah *web camera* yang sederhana terdiri dari sebuah lensa standar, dipasang di sebuah papan sirkuit untuk menangkap sinyal gambar; *casing* (*cover*), termasuk *casing* depan dan *casing* samping untuk menutupi lensa standar dan memiliki sebuah lubang lensa di *casing* depan yang berguna untuk memasukkan gambar kabel support, yang dibuat dari bahan yang fleksibel, salah satu ujungnya dihubungkan dengan papan sirkuit dan ujung satu lagi memiliki *connector*, kabel ini dikontrol untuk menyesuaikan ketinggian, arah dan sudut *pandang web camera*. Sebuah *web camera* biasanya dilengkapi dengan software, *software* ini mengambil gambar-gambar dari kamera digital secara terus menerus ataupun dalam interval waktu tertentu dan menyiarkannya melalui koneksi internet. Ada beberapa metode penyiaran, metode yang paling umum adalah *software* merubah gambar ke dalam bentuk *file JPEG* dan menguploadnya ke *web server* menggunakan *File Transfer Protocol (FTP)*.

Frame rate mengindikasikan jumlah gambar sebuah *software* dapat ambil dan *transfer* dalam satu detik. Untuk *streaming video*, dibutuhkan minimal 15 *frame per second (fps)* atau idealnya 30 *fps*. Untuk mendapatkan *frame rate* yang tinggi, dibutuhkan koneksi *internet* yang tinggi kecepatannya. Sebuah *web camera* tidak harus selalu terhubung dengan komputer, ada *web camera* yang memiliki *software webcam* dan *web server built-in*, sehingga yang diperlukan hanyalah koneksi *internet*. *Web camera* seperti ini dinamakan "*network camera*". Kita juga bisa menghindari penggunaan kabel dengan menggunakan hubungan *radio*, koneksi Ethernet ataupun WiFi.

Penggunaan *web camera* mencakup *video conferencing*, *internet dating*, *video messaging*, *home monitoring*, *images sharing*, *video interview*, *video phone-call*, dan banyak hal lain. Pada awalnya, bentuk *web camera* terbatas pada bentuk-bentuk standar yang hanya terdiri dari lensa dan papan sirkuit serta *casing* yang biasa. Namun seiring dengan perkembangan teknologi, bentuk *web camera* pun sudah makin bervariasi dengan fitur-fitur yang makin canggih. Salah satu bentuk *web camera* yang unik adalah bentuk boneka yang lucu, *web camera* ini dapat disalahartikan hanya sebagai boneka dan bukan *webcam*.

Sekarang ini *web camera* yang ada di pasaran pada umumnya terbagi ke dalam dua tipe: *web camera* permanen (*fixed*) dan *revolving web camera*. Pada *web camera* permanen terdapat pengapit untuk mengapit lensa standar di posisi yang diinginkan untuk menangkap gambar pengguna. Sedangkan pada *revolving web camera* terdapat landasan dan lensa standar dipasang di landasan tersebut sehingga dapat

disesuaikan ke sudut pandang yang terbaik untuk menangkap gambar pengguna.

Dalam penelitian ini digunakan *webcam* yang berjenis *IP camera* (gambar 5) dengan merk pabrikan dari *Sun Bio*. *IP Camera* merupakan kamera nirkabel yang terintegrasi. *IP Camera* menggabungkan kamera video dengan konektivitas jaringan *web server*. Fungsi dasar *IP Camera* adalah transmisi video jarak jauh pada jaringan dengan menggunakan *IP*. Gambar maupun video kualitas tinggi dapat ditransmisikan dengan kecepatan 30 fps pada *LAN / WAN* dengan menggunakan teknologi *MJPEG*. *IP Camera* ini berdasarkan standar *TCP/IP*, terdapat *web server* didalam *IP Camera* yang mendukung *Internet Explorer*.



Gambar 5. *Web Camera*^[11]

G. *HTML (Hyper Text Mark-Up Language)*

HTML dapat dibuat pada sembarang editor, meskipun terdapat program-program khusus, yang dimaksudkan untuk membuat *HTML* tersebut, adapun program-program editor tersebut adalah *Notepad*, *Wordpad* dan lain-lain. Pembuatan teks *HTML* hampir sama dengan pembuatan teks-teks lainnya seperti pada *MS.Word*. Pemberian format pada suatu teks dalam sebuah dokumen akan bisa langsung terlihat hasilnya. Berbeda dengan dokumen *HTML*, format-format yang diberikan pada suatu teks tidak bisa dilihat langsung hasilnya tetapi harus menggunakan *browser* untuk dapat melihat hasilnya. Perbedaan mendasar terhadap dokumen-dokumen lainnya yaitu *HTML* tidak bisa mengandung *link / hubungan* kebagian lain dari sebuah dokumen atau dokumen lain dari situs *web* baik dalam *server web* yang lama ataupun *server web* lainnya.

Eksistensi dokumen *HTML* yang menggunakan 3 karakter, awalnya adalah untuk mengakomodasi sistem penamaan yang ada dalam sistem operasi *DOS*. Nama dokumen yang sama tetapi dituliskan dengan *case* yang berbeda akan dianggap sebagai dokumen yang berbeda, misalnya dokumen *.html* akan berbeda dengan *DOKUMEN.html*. Kasus *case sensitive* akan dijumpai pada dokumen *web* yang di-hosting didalam *server* yang berbasis **nix*.

III. PENGUJIAN DAN ANALISA

A. *Tampilan di Monitor*

Pada saat *user* akan memulai menggunakan alat kendali motor *servo* ini, maka *user* akan dihadapkan dengan tampilan yang sudah ditanamkan sebelumnya pada sistem alat kendali motor *servo* tersebut, yang dibuka melalui *browser* yang digunakan oleh *user*. Pada tampilan *user* akan dihadapkan dengan *layout* yang cukup sederhana, *layout* tersebut juga menampilkan informasi derajat perputaran *servo*,

judul dari tampilan alat kendali motor *servo* tersebut, dan 4 menu utama yang berbentuk tombol perintah.

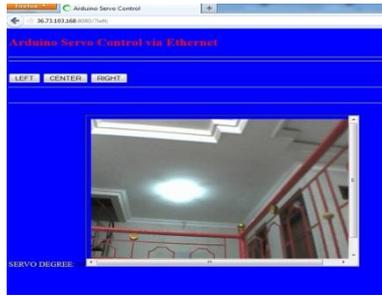
Tampilan *layout* menyediakan tampilan yang sederhana dan mudah dimengerti oleh *user* atau pengguna. *Layout* ditampilkan apabila *user* atau pengguna sudah memanggil halaman *HTML* itu sendiri, melalui *web address* pada *browser*. *Layout* pada alat kendali motor *servo* berjenis *HTML*. Tampilan sesuai dengan gambar 7 diakses menggunakan *browser google chrome*, tampilan tersebut menampilkan 4 menu atau tombol utama, sebagai pengendali dari motor *servo* yang digunakan. Berikut penjelasan dari keempat tombol utama yang ditampilkan pada *layout* alat kendali motor *servo*.

• *LEFT*

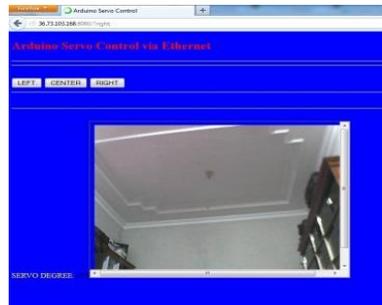
Tombol yang memiliki nama *LEFT*, memiliki fungsi untuk menggerakkan motor *servo* bergerak ke kiri dengan sudut pergerakan 10^0 ke kiri. Maka derajat pergerakan juga akan dimunculkan pada *SERVO DEGREE*, seberapa derajatkah *servo* sudah bergerak ke kiri dapat diketahui melalui *SERVO DEGREE*. Pada tampilan gambar 8 dapat diperhatikan setelah tombol *LEFT* diklik atau ditekan maka motor *servo* akan bergerak sebesar 10^0 , sebanyak 4 kali atau 4 kali ditekan tombol *LEFT* dan pada tampilan juga terdapat indikator *SERVO DEGREE* yang menyatakan bahwa motor *servo* sudah bergerak sebesar 40^0 , itu dikarenakan posisi motor *servo* pada awalnya adalah 90^0 , apabila bergerak ke kiri maka sudut akan berkurang 10^0 , maka didapat sudut pergerakan posisi motor *servo* saat ini adalah 50^0 . Perhitungan sudut Pada tombol *LEFT* dapat menggunakan formula ini : Sudut Akhir = Sudut Awal - Sudut Pergerakan = $90^0 - 40^0 = 50^0$

• *RIGHT*

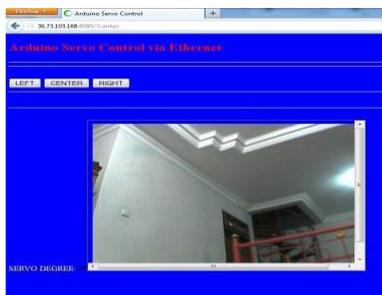
Tombol yang memiliki nama *RIGHT*, memiliki fungsi untuk menggerakkan motor *servo* bergerak ke kanan dengan sudut pergerakan 10^0 ke kanan. Maka derajat pergerakan juga akan dimunculkan pada *SERVO DEGREE*, seberapa derajatkah *servo* sudah bergerak ke kanan dapat diketahui melalui *SERVO DEGREE*. Pada tampilan gambar 9 dapat diperhatikan setelah tombol *RIGHT* diklik atau ditekan maka motor *servo* akan bergerak sebesar 10^0 , sebanyak 6 kali atau 6 kali ditekan tombol *RIGHT* dan pada tampilan juga terdapat indikator *SERVO DEGREE* yang menyatakan bahwa motor *servo* sudah bergerak sebesar 150^0 , itu dikarenakan posisi motor *servo* pada awalnya adalah 90^0 , apabila bergerak kekanan maka sudut akan bertambah 10^0 , maka didapat sudut pergerakan posisi motor *servo* saat ini adalah 150^0 . Perhitungan sudut Pada tombol *RIGHT* dapat menggunakan formula ini : Sudut Akhir = Sudut Awal + Sudut Pergerakan = $90^0 + 60^0 = 150^0$



Gambar 6. Tampilan *Layout Interface*

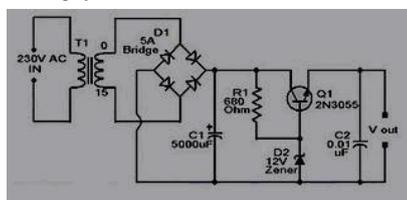


Gambar 7. Tampilan *Layout* Setelah DiKlik Tombol *RIGHT*



Gambar 8. Tampilan *Layout* Setelah DiKlik Tombol *LEFT*

B. Hasil Pengujian Hardware



Gambar 9. Skematik *Adaptor*

Tabel 2. Pengujian *Catu Daya*

Pengujian Alat	Tegangan
Catu Daya <i>Adaptor</i> yang diharapkan	12 Volt
Catu Daya <i>Adaptor</i> hasil Pengujian	12,96 Volt

Dalam pembuatan alat kendali motor *servo* digunakan *catu daya* yang berbentuk *adaptor*, dan mengambil tegangan AC dari PLN (Perusahaan Listrik Negara). Input tegangan yang diberikan PLN untuk *adaptor* ini adalah sebesar 220 Volt dan akan

diubah oleh *adaptor* menjadi 12 Volt. Pengujian *catu daya* dilakukan dengan mengukur keluaran dari *adaptor* tersebut. Hasil pengujian dari keluaran *adaptor* didapat berupa 12,96 Volt sementara yang diharapkan pada pembuatan alat kendali motor *servo* ini adalah 12 Volt. Berikut tabel pengujian dari pengujian *catu daya* yang digunakan sesuai dengan gambar 10, dan 11.



Gambar 10. *Adaptor* yang Digunakan



Gambar 11. Pengukuran *Catu Daya Adaptor*

Arduino Uno R3 merupakan papan mikrokontroler yang berdasarkan *Atmega328*. *Arduino Uno R3* memiliki 14 *pin digital input* dan *output*, 6 *pin input analog*, 16 MHz *ceramic resonator*, sebuah koneksi *Universal Serial Bus*, sebuah *Power Jack*, sebuah *ICSP header*, dan tombol *reset*. Sesuai dengan gambar 12 dan 13 pada saat melakukan pengukuran.

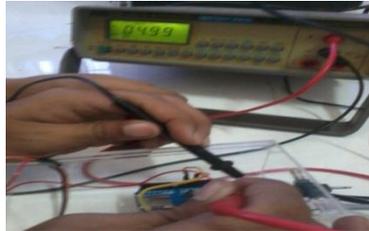
Tabel 3. Spesifikasi *Arduino Uno R3*

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan pengoperasian	5V
Tegangan input yang disarankan	7-12V
Batas tegangan input	6-20V
Jumlah pin I/O digital	14 (6 di antaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input analog	6
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)

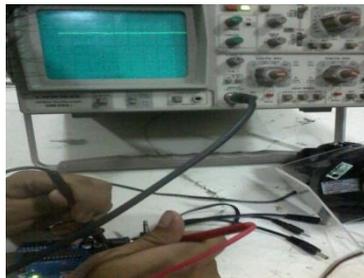
Mikrokontroler	ATmega328
Clock Speed	16 MHz

Tabel 4. Hasil Pengujian *Arduino Uno R3*

Perangkat	Tegangan	
	Vin	Vout
<i>Arduino Uno R3</i>	12,96 Volt	4,99 Volt

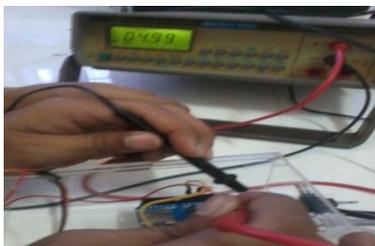


Gambar 12. Pengujian *Arduino Uno R3*



Gambar 13. Pengujian *Arduino Uno R3* dengan *Osiloskop Analog*

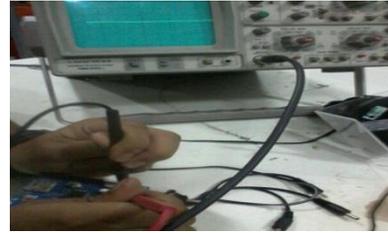
Arduino Ethernet Shields merupakan modul *arduino* yang memungkinkan *arduino* terhubung dengan *internet* menjadi sebuah *web server* atau berkomunikasi dengan perangkat lainnya yang terhubung dengan jaringan. Sesuai dengan gambar 14 dan 15 pada saat melakukan pengukuran.



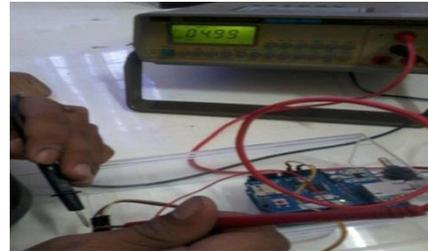
Gambar 14. Pengujian *Arduino Ethernet Shields*

Tabel 5. Hasil Pengujian *Arduino Ethernet Shield*

Perangkat	Tegangan	
	Vin	Vout
<i>Arduino Ethernet Shield</i>	4,99 Volt	4,99 Volt



Gambar 15. Pengujian *Arduino Ethernet Shield* dengan *Osiloskop Analog*



Gambar 16. Pengujian *Motor Servo*



Gambar 17. Pengujian *Motor Servo* dengan *Osiloskop Analog*

Dari gambar 16 dan 17 dapat disimpulkan untuk dapat menggerakkan *Motor Servo* diperlukan rangkaian yang memiliki *mikrokontroler* dan memiliki *script* pemrograman untuk menggerakkan *motor servo* tersebut. Dalam melakukan pergerakan *motor servo* mendapatkan berbagai sinyal yang memiliki lebar pulsa yang berbeda beda yang dikirim selama periode waktu tertentu dan teratur, maka *servo* akan bergerak sesuai dengan sinyal tersebut

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil Peragkaian dan Pengujian dari alat kendali motor servo ini dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya adalah :

1. Alat Kendali Motor Servo ini dapat bekerja dengan baik sesuai dengan tujuan penulisan
2. Alat Kendali Motor Servo ini dapat dikendalikan melalui Internet dengan memanfaatkan fasilitas NAT
3. Penulis Menggunakan Acces Point milik PT. Telkom Indonesia ataupun Telkom Speedy
4. Dalam menghubungkan alat kendali motor *servo* ke *internet* penulis memanfaatkan *IP* Publik yang disediakan oleh penyedia layanan

internet yang diberikan karena berlangganan dengan penyedia layanan *internet* tersebut

5. *IP* Publik yang diberikan oleh penyedia layanan *internet* ataupun telkom *speedy* merupakan *IP* Publik yang berjenis *Dinamis*.

B. Saran

Saran-saran untuk pengembangan penelitian ini agar dapat dimaksimalkan lebih lanjut adalah:

1. Dikarenakan alat kendali motor *servo* ini masih bersifat *prototype*, masih perlu dilakukan perbaikan terhadap bentuk dan tempat dari alat kendali motor *servo*.
2. Untuk pengembangan selanjutnya, alat kendali motor *servo* dapat diaplikasikan terhadap *IP* Publik yang bersifat *Statis*, agar tidak terjadi kesalahan pada saat akan mengakses alamat alat kendali motor *servo* ini.
3. Untuk pengembangan selanjutnya, perlu ditambahkan pengaman terhadap *web* yang digunakan sebagai *interface* pada alat kendali motor *servo*.
4. Untuk pengembangan selanjutnya, perlu dilakukan pengujian terhadap perangkat *nirkabel* lainnya seperti *tablet PC* maupun *Handphone* dalam mengakses alamat alat kendali motor *servo*.
5. Untuk pengembangan selanjutnya, perlu ditambahkan satu menu yang berkonsep kontrol untuk menentukan pengaturan derajat pada motor *servo*.

REFERENSI

- [1] Arduino. (t.thn.). Dipetik April 24, 2013, dari <http://www.arduino.cc>
- [2] Compaq Intel Microsoft NEC. (1998) Universal Serial Bus Specification
- [3] Djuandi, F. (2011, July). Pengenalan Arduino.
- [4] Eka Syahputra Harahap, S. S. (2009). *Algoritma Pemrograman*. Medan.
- [5] Evans, B. (2011). *Beginning Arduino Programming*. New York: Springer Science+Business Media.
- [6] GWS USA. (2006). *GWS Servo and Accesories*.
- [7] Karim, W. S. (2012). *Pemrograman Dengan Web*.
- [8] McRoberts, M. (2010). *Beginning Arduino*. New York: Springe Science+Business Media.
- [9] Raharjo, I. M. (2008). *Pemrograman C dan Implementasinya*. Bandung: Informatika Bandung.
- [10] *Setting up Arduino Webserver for remote access*. (t.thn.). Dipetik 07 24, 2013, dari Arduino: Setting up Arduino Webserver for remote access - ArduinoForum.htm
- [11] SunBio. (t.thn.). *IP Camera User Manual* .
- [12] tp-link.co.id. (n.d.). Retrieved Juni 11, 2013, from www.tp-link.co.id