

ABSTRAK

Mikrokontroler merupakan suatu system rangkaian Mikroprosesor yang terdiri atas CPU, Memori Internal, Rangkaian Detak Internal dan Terminal I/O. Seluruh bagian sistem tersebut terpadu dalam satu keping tunggal.

Untuk memperoleh manfaat yang maksimal dari mikrokontroler diperlukan pengembangan dalam penerapannya. Hal ini dapat dilakukan dengan memberdayakan semua bagian sistem mikrokontroler atau dengan memperluas bidang aplikasinya.

Tugas akhir ini memanfaatkan mikrokontroler sebagai kontrol otomatis pada Fin Stabilizer yang terdapat pada kapal perang tipe FPB-57. Sampai saat ini kontrol untuk mengatur besarnya sudut gerakan Fin yang beracuan pada kecepatan kapal masih dilakukan secara manual oleh anggota personil kapal. Dimana hal ini kadang kala dapat mengakibatkan kerusakan pada system hidrolik Fin Stabilizer dikarenakan pada saat kapal mengurangi ataupun menambah kecepatan atau berhenti anggota personil kapal tersebut lupa mengurangi kontrol untuk mengatur besarnya sudut kayuhan dari Fin Stabilizer, sehingga berakibat gerak oleng kapal makin besar, bahkan terkadang system hidroliknya menjadi macet atau rusak. Dengan tugas akhir ini diharapkan dapat menambah perbendaharaan aplikasi mikrokontroler dan dapat mengurangi kerusakan alat pada kapal perang yang diakibatkan oleh kesalahan personil.

Mikrokontroler yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah MC68HC11F1. Sedangkan alat yang dikendalikan adalah kontrol skala besarnya sudut kayuhan Fin Stabilizer pada kapal perang tipe FPB-57.

I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Meningkatnya Ilmu Pengetahuan dan Teknologi menyebabkan setiap orang ingin mendapatkan ilmu yang dapat membuat cara bekerja menjadi lebih efisien sehingga akan mendapatkan suatu hasil kerja yang maksimal. Demikian juga dengan personil TNI-AL yang sebagian besar personilnya berada diatas kapal dalam melaksanakan tugas kerja kesehariannya. Tentunya kondisi ini memerlukan suatu suasana yang nyaman karena banyak sekali gangguan seperti salah satunya gerak oleng dari kapal itu sendiri yang disebabkan oleh ombak, angin, arus air laut dan lain sebagainya. Faktor ini secara tidak langsung menghambat kelancaran aktifitas kerja para awak kapal dan dapat membuat moril awak kapal menjadi turun sehingga tingkat kerja dari awak kapal tidak maksimal. Untuk menghilangkan gangguan tersebut telah diciptakan suatu alat yang dapat membuat kondisi kapal menjadi lebih stabil terhadap gangguan-gangguan dari faktor alam tersebut, yaitu *Fin Stabilizer*.

Fin Stabilizer pada sebuah kapal digunakan untuk meredam gerakan oleng dari badan kapal yang diakibatkan oleh ombak, angin dan arus air laut dengan cara membangkitkan torsi di sekitar sumbu *roll* (oleng) yang sebanding dengan arah kebalikan dari gerakan oleng yang diterima oleh badan kapal. *Fin Stabilizer* yang digunakan pada kapal perang tipe FPB-57 sekarang ini sering mengalami kerusakan pada bagian *power supply* dan sistem hidroliknya karena keterlambatan dalam pemindahan switch untuk

menyesuaikan kecepatan kapal dengan sudut yang dibentuk oleh *fin stabilizer*. Hal ini disebabkan karena sistem yang dipakai untuk penyesuaian pembentukan sudut *fin* dengan kecepatan gerak dari kapal masih secara manual, sehingga perlu diadakan penyempurnaan pada bagian switch yang sebelumnya bekerja secara manual menjadi otomatis. Hal ini dilakukan untuk mengatasi kesalahan yang dapat menyebabkan kerusakan tersebut, dimana sistem yang bekerja secara otomatis ini dapat secara langsung membentuk sudut *Fin Stabilizer* yang sesuai dengan kecepatan kapal yaitu dengan menggunakan data dari *speed log* sebagai referensinya.

B. TUJUAN

Merancang dan mendesain sebuah alat yang dapat membuat *Fin Stabilizer* bekerja secara otomatis dalam membentuk sudut *fin* yang sesuai dengan kecepatan dari kapal, dimana data di *speed log* dapat digunakan sebagai referensi dalam bekerjanya alat tersebut. Dengan sudah disempurnakannya alat ini diharapkan kesalahan-kesalahan yang terjadi selama ini dapat dikurangi dan biaya yang dikeluarkan untuk perbaikan yang disebabkan kelalaian awak kapal selama ini dapat ditekan.

C. PEMBATASAN MASALAH

Pembahasan dan penulisan tugas akhir ini penulis batasi dengan maksud mempersempit lingkup permasalahan serta menghindari penyimpangan dari pokok permasalahan sehingga sesuai dengan judul dari tugas akhir ini. Adapun pembatasan itu adalah hanya sebatas pembuatan alat kontrol otomatis bagi pembentukan besarnya sudut *fin stabilizer* dengan data

masuk dari *speed log* dengan menggunakan mikrokontroler MC68HC11.

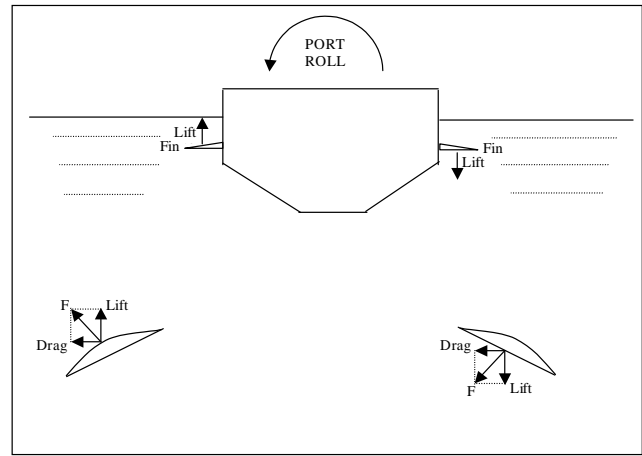
II. DASAR TEORI

A. Fin Stabilizer

Fin stabilizer adalah suatu peralatan *roll damping system* yang dipasang pada lambung kanan dan kiri kapal bagian bawah yang berfungsi untuk menjaga keseimbangan kapal pada saat kapal berada di atas air dan bekerjanya berdasarkan prinsip pengontrolan posisi *fin*. Peralatan ini dimaksudkan untuk mengurangi pengaruh gerakan *roll* (oleng) kapal yang disebabkan gelombang air laut. Tujuan dipasang *fin stabilizer* adalah untuk memberikan kenyamanan bagi penumpang atau ABK (Anak Buah Kapal) dan keamanan peralatan didalamnya serta peningkatan akurasi sistem senjata pada kapal perang. Terutama pada kapal perang jenis kapal cepat dan tipe patroli, dimana kapal-kapal tipe ini memiliki berat yang ringan karena sebagian dari badan kapal terbuat dari logam aluminium agar memungkinkan kapal dapat bergerak lebih cepat dan lebih lincah. Berbeda dengan kapal-kapal dengan tipe *combaten* atau *fregat* yang memiliki ukuran yang lebih besar dan badan kapal seluruhnya terbuat dari logam baja yang tebal.

Fin stabilizer bekerja berdasarkan kecepatan kapal, dan amplitudo oleng kapal. Apabila kecepatan kapal rendah maka posisi *fin stabilizer* mempunyai sudut yang lebar dan apabila kecepatan kapal tinggi maka posisi sudut *fin stabilizer* harus kecil. Pada saat amplitudo oleng kapal tinggi maka sudut *fin stabilizer* akan besar dan bila amplitudo oleng kapal rendah maka sudut *fin stabilizer* juga harus kecil. Amplitudo oleng kapal selalu berubah-ubah sehingga sudut *fin stabilizer* juga harus berubah mengikuti perubahan keduanya. Untuk mengatur besarnya sudut *fin stabilizer* berdasarkan kecepatan kapal digunakan *speed control switch* pada *control panel*. Data amplitudo dan periode oleng kapal dihasilkan oleh *rate gyro* yang terintegrasi langsung dengan sistem hidrolis dan mekanik dari *fin stabilizer*.

Posisi *fin stabilizer* dan pergerakannya pada badan kapal dapat dilihat pada gambar 2.1. dibawah ini.

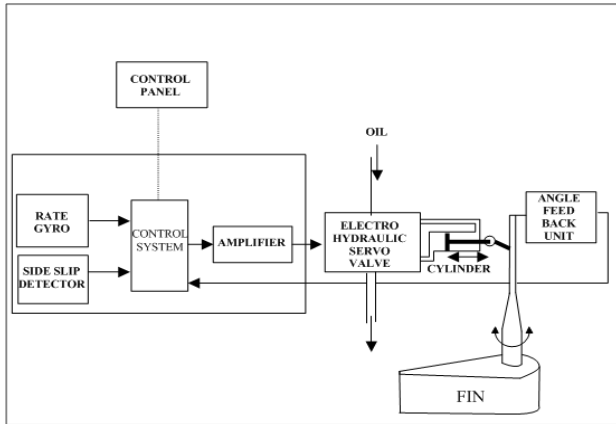


Gambar 2.1 Posisi Fin Stabilizer Pada Kapal

Fin stabilizer terdiri dari bagian-bagian besar sebagai berikut :

1. *Control Panel* : Suatu panel yang terdiri dari saklar dan indikator yang sebenarnya merupakan bagian pemberi sinyal acuan atau referensi.
2. *Gyro panel unit* : Merupakan bagian dari sistem *fin stabilizer* yang berfungsi sebagai pembangkit sinyal pengendali *fin stabilizer*.
Gyro Panel Unit mempunyai tiga bagian pokok yaitu :
 - a. *Roll rate sensing gyro* dan *damped position pendulum* yang berfungsi mendeteksi setiap gerakan oleng(*rolling*) kapal.
 - b. *Summing amplifier*, Unit ini menerima sinyal dari *roll rate sensing gyro* dan *damped position pendulum* untuk kemudian dijumlahkan setelah melalui penkondisian sinyal terlebih dahulu.
 - c. *Fin control assy*, merupakan unit pengendali gerakan *fin stabilizer*.
3. Sistem hidraulik : Gerakan kedua fin dikendalikan oleh tekanan hidraulik yang dihasilkan oleh *power pack assembly*.
4. *Fin* : Terdapat dua buah *fin*, masing-masing dipasang pada lambung kiri dan kanan kapal. Luas permukaannya sekitar 1,44 meter persegi. *Fin* dibuat dari bahan baja berbentuk trapesium yang didasarkan atas pertimbangan hidrodinamik.
5. Unit *feed back* : Terdiri dari sebuah unit yang berisikan transmitter dan potensiometer yang digerakkan oleh sebuah tuas. Tuas ini menghubungkan unit tersebut dengan poros fin, sehingga transmitter beserta potensinya akan bergerak sesuai gerakan/putaran poros fin. Unit ini akan mengirimkan posisi sudut fin ke *control panel* dan juga mengirimkan sinyal *feedback* ke *control unit*.

Secara umum sistem *fin stabilizer* dapat dilihat pada gambar 2.2. di bawah ini.



Gambar 2.2 Diagram blok Fin Stabilizer

Besar kecilnya gerakan oleng dari kapal selain dipengaruhi oleh alam juga dipengaruhi kecepatan dari kapal tersebut. Umumnya pada kondisi alam normal, makin besar kecepatan gerak dari kapal, gerakan oleng dari kapal pun akan semakin kecil dan lunas dari kapal akan sedikit terangkat. Sehingga gerakan yang dihasilkan dari *Fin* pun hanya akan membutuhkan sudut yang kecil pula.

Dikarenakan hal inilah maka besar/kecilnya sudut gerak maksimum dari *Fin* kita atur berdasarkan kecepatan gerak dari kapal tersebut. Alat pengatur besar/kecil nya gerakan *Fin* dapat kita temukan pada *Control Panel*, yaitu dengan mengatur skala dari *Speed* 1-4. Pengaturan skala *Speed* dapat kita lihat dari tabel 2.1 di bawah ini :

Tabel 2.1 Tabel Kontrol Kecepatan

Switch Position	1	2	3	4
Speed Knots	0 - 17	17 - 20	20 - 25	25 - 42
Maximum Fin Angle	28°	19°	12°	8°

B. Kontrol Fin Stabilizer Secara Manual

Pada saat ini pengontrolan besarnya sudut kayuhan *fin* yang diatur berdasarkan atas data dari kecepatan kapal, masih dilakukan secara manual oleh personil kapal. Pengaturan *switch position* secara manual inilah yang kadang kala menyebabkan kerusakan pada sistem hidrolik dari *fin*, sehingga harus dilakukan pengesetan ulang pada sistem tersebut. Dimana untuk pengesetan harus dilaksanakan di perairan yang airnya tenang (seperti di pangkalan) agar dapat menghasilkan posisi *fin* pada posisi tengah yang sempurna atau baik.

C. Kontrol Fin Stabilizer Secara Automatis

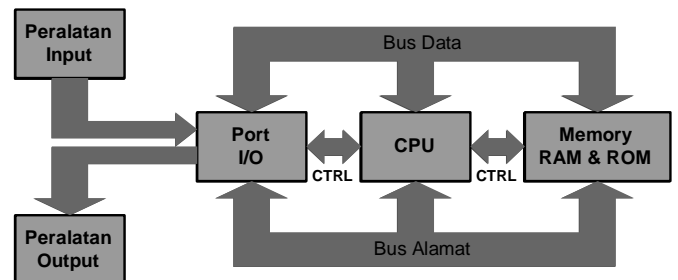
Dengan sistim kontrol otomatis maka tugas personil kapal dalam menangani posisi switch kontrol dari *fin stabilizer* menjadi lebih ringan bahkan bisa dirangkap oleh juru mudi kapal, karena alat ini akan dipasang pada bagian *Control Panel* (dekat dengan kemudi kapal). *Switch kontrol* otomatis ini akan mengatur besarnya sudut maksimum kayuhan dari *fin* secara otomatis dengan masukan dari data kecepatan kapal.

Pada alat kontrol otomatis ini akan digunakan mikrokontroler MC68HC11F1 sebagai alat pengontrolnya. Sedangkan pada permodelannya sistim mekanik dari *fin stabilizer* dan data kecepatan kapal (*speed log*) ini akan digantikan dengan komponen lain, namun prinsip kerja dari alat pengontrol otomatis ini akan tetap seperti aslinya.

Sistim mekanik dari *fin stabilizer* akan diganti dengan menggunakan motor *stepper* yang besar sudut geraknya akan disesuaikan dengan besarnya sudut gerak dari *fin* kapal. Sedangkan untuk *speed log* akan digantikan dengan rangkaian potensiometer yang dihubungkan dengan Port ADC dari mikrokontroler MC68HC11F1.

D. Sistem Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah piranti yang dapat menjalankan perintah- perintah yang diberikan kepadanya dalam bentuk baris-baris program yang dibuat untuk pekerjaan tertentu.



Gambar 2.3 Blok diagram mikrokontroler

Program dalam hal ini adalah kumpulan perintah yang diberikan pada sistem mikrokontroler, yang kemudian diolah oleh sistem tersebut untuk melaksanakan pekerjaan tertentu.

Mikrokontroler terdiri dari beberapa bagian seperti pada Gambar 2.3 yaitu bagian memori, bagian pemroses utama (CPU), dan bagian masukan/keluaran (I/O). Bagian pemroses utama (CPU/*Central Processing Unit*) merupakan bagian utama dari suatu sistem mikrokontroler. CPU berisi rangkaian pengontrol, register-register, dan ALU (*Arithmetic Logic Unit*) yaitu bagian yang bertugas melakukan proses aritmetika dan logika.

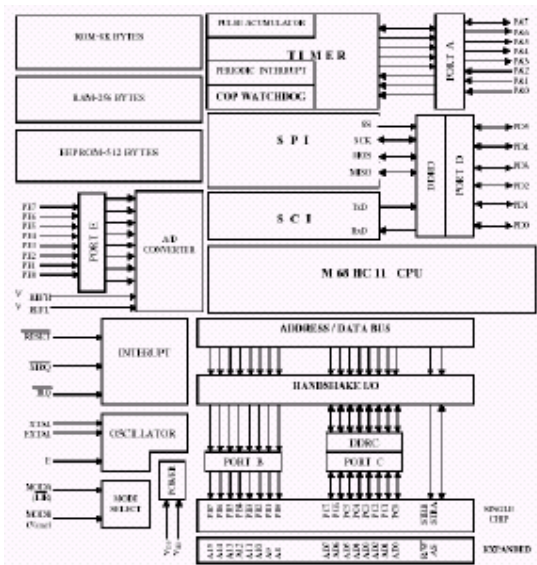
Bagian memori terdiri dari ROM (*Read Only Memory*), yaitu memori yang hanya dapat dibaca, RAM (*Random Acces Memory*), yaitu memori yang dapat dibaca dan ditulis secara acak. Memori digunakan untuk menyimpan semua program yang akan dieksekusi, data yang akan diproses, dan data hasil proses.

Bagian I/O (masukan/keluaran) dari sistem mikrokontroler adalah bagian yang menghubungkan mikrokontroler dengan luar sistem. Mikrokontroler menerima data dari luar, berupa data dari *transduser* ataupun dari *keypad* melalui bagian masukan (*port input*) dan akan mengirimkan data keluar yang telah diolah melalui bagian keluaran (*port output*).

Pada suatu mikrokontroler untuk fungsi-fungsi penggunaan yang mudah dan pembuatan program yang relatif kecil dapat dibangun pada “*Single Chip Mode*”, dengan cara menempatkan program pada EEPROM (EPROM) sedangkan data temporeranya pada RAM. Sedangkan untuk fungsi-fungsi penggunaan yang besar, program dan data ditempatkan pada “*Extended Mode*”.

Sistem mikrokontroler pada dasarnya diprogram dengan bahasa Assembler, tetapi dapat juga dengan bahasa C, atau Pascal yang kemudian dirubah kedalam kode-kode mikrokontroler yang sesuai.

Blok Diagram dari mikrokontroler secara umum dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Blok Diagram Mikrokontroler

E. Fungsi Bagian Mikrokontroler :

Port adalah *interface* digital yang digunakan untuk melayani keluar-masuk data. Pada umumnya di lengkapi dengan register yang digunakan untuk mengatur arah data pada masing-masing jalur bit, yang disebut *Data Direction Register* (DDR).

SCI (*Serial Communication Interface*), melalui interface ini suatu Mikrokontroler *Unit* (MCU) dapat berkomunikasi dengan PC, sedangkan untuk keperluan komunikasi dengan MCU yang lain dapat digunakan *serial interface* yang lebih cepat yaitu : SPI (*Serial Peripheral Interface*).

Sinyal analog dari luar dapat dirubah menjadi sinyal digital melalui 8 bit *Port Analog to Digital Converter* (ADC) untuk diproses di dalam CPU. Dengan menggunakan refferensi atas (V_{RH}) dan refferensi bawah (V_{RL}), daerah tegangan analog dapat ditentukan sebagai acuan batas atas sinyal digital (FF) dan batas bawah sinyal digital (00).

F. Memori Pada Chip

Setiap MCU, akan dilengkapi dengan memori yang dapat terdiri dari EPROM, ROM, EEPROM, dan RAM. Kapasitas dari masing-masing memori tergantung dari tipe mikrokontrollnya.

RAM (*Random Acces Memory*) yang ada pada *chip* adalah *Static Read-Write* memori yang digunakan untuk menyimpan variabel dan informasi-informasi (data) yang bersifat *temporary* (sementara), karena jika *power supply* dimatikan maka data yang tersimpan padanya akan hilang.

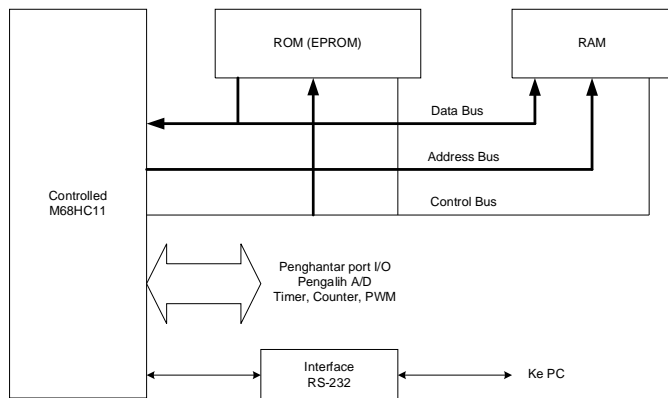
ROM (*Read Only Memory*) untuk kebutuhan MCU yang berjumlah banyak dan sesuai kebutuhan penggunaan dari pemesan. Program dapat disimpan di dalamnya oleh pabrik pembuat mikrokontroler. Setelah program yang dibuat oleh pabrik sesuai dengan pesanan dari pemesan, pengguna tidak dapat merubah isinya dan sangat memungkinkan sekali mikrokontroler bekerja tanpa tambahan memori lainnya, sehingga *data bus* dan *address bus* dapat difungsikan sebagai masukan dan keluaran Port. Program akan tersimpan selamanya dan hanya dapat dibaca.

Beberapa mikrokontroler keluarga motorola 68HC11 dilengkapi dengan EEPROM (*Electrically Erasable and Programmable ROM*). Program yang berada di EEPROM dapat dihapus dan ditulis ulang dengan menggunakan *software*. Program yang sudah tersimpan di dalam EEPROM msih tetap ada walaupun tegangan listriknya dimatikan.

EPROM (*Erasable Programmable ROM*) . Program yang telah ditulis pada EPROM dapat dihapus dengan menggunakan EPROM *Eraser* (ultra violet) dan cara menulisnya dengan EPROM *Writer* yang sudah banyak dijual di pasaran. Program yang telah tersimpan di memori ini tidak dapat hilang walaupun *power supply* (catu daya) dimatikan.

G. Hubungan Mikrokontroler dengan External Memori

Seperti telah disebutkan di awal, bahwa untuk aplikasi yang sederhana (programnya sedikit) mikrokontroler dapat beroperasi tanpa harus ditambah memori dari luar. Pada kejadian bahwa *intern* memori (*On Chip Memory*) tidak cukup untuk aplikasi tertentu (program besar), maka di butuhkan *extern* memori. Hubungan ini dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.5 Sistem Kontrol M68HC11

Melalui 8 bit *Bidirectional Data Bus* data dari mikrokontroler ditulis/disimpan di memori (*write*) atau sebaliknya data yang berada memori (RAM, EPROM) dibaca (*read*) oleh mikrokontroler. Mikrokontroler melalui *Adress Bus* menentukan ke alamat berapa pada memori data harus ditulis dan dari alamat berapa pada memori data akan dibaca. Melalui 16 bit *Adress Bus* mikrokontroler dapat menunjuk $2^{16} = 65.536$ alamat memori.

Melalui jalur *read/write* pada *control bus*, mikrokontroler menentukan arah aliran data pada *data bus* dan melalui jalur *RESET* mikrokontroler dapat mengendalikan seluruh sistem untuk melaksanakan program dari awal.

Dengan *E-Clock* (sistem detak) beberapa proses yang berbeda dapat disinkronkan. Frekuensi dari *E-Clock* adalah $\frac{1}{4}$ dari frekuensi *Quartz*.

Melalui RS 232 memungkinkan mikrokontroler berkomunikasi dengan PC.

H. Analog to Digital Converter (ADC)

Analog to Digital Converter adalah sebuah rangkaian yang berfungsi untuk merubah suatu sinyal listrik analog menjadi sinyal digital. Pada mikrokontroler MC68HC11 kita tidak perlu lagi untuk membuat suatu rangkaian ADC untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital. Karena pada sistem minimum mikrokontroler tersebut sudah terdapat rangkaian pengubah sinyal analog ke digital.

I. Serial Peripheral Interface (SPI)

Serial Peripheral Interface (SPI) adalah salah satu subsistem komunikasi serial mandiri yang terdapat pada suatu mikrokontroler. SPI digunakan sebagai sarana untuk komunikasi antara MCU (*Microcontroller Unit*) dengan peralatan lainnya yang akan kita gunakan. . Peralatan-peralatan yang dapat digunakan melalui SPI mulai dari peralatan seperti transistor-transistor logic sampai dengan peralatan-peralatan yang cukup kompleks seperti kontrol pengatur LCD (*Liquid Crystal Diode*).

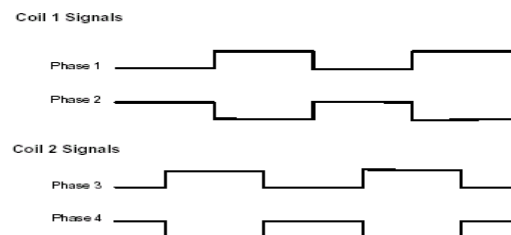
J. Motor Stepper

Pada dasarnya motor *stepper* adalah hampir sama dengan motor DC. Kegunaannya yaitu untuk mengubah energi listrik yang diterima menjadi energi mekanik

Konstruksi dari motor ini adalah :

1. Batang magnet permanen yang berputar disebut rotor.
2. Bagian dari motor yang tidak bergerak disebut stator.
3. Celah udara adalah ruangan yang ada diantara rotor dan stator.

Pengaturan motor *stepper* meliputi arah putar dan kecepatan putar. Step atau langkah untuk motor stepper dapat diatur sedemikian sehingga didapatkan arah putaran yang dikehendaki. Kecepatan putar ditentukan oleh kecepatan pulsa yang diberikan pada kutub motor stepper, sedangkan arahnya ditentukan dengan urutan pemberian pulsa pada kutub motor stepper. Prinsip yang digunakan adalah kemagnetan yang ditimbulkan oleh adanya arus pada kumparan. Gigi-gigi magnet pada rotor dapat berupa kutub utara atau kutub selatan. Kemagnetan yang terjadi ditimbulkan dengan memberi arus pada kumparan secara berurutan sehingga mengakibatkan motor *stepper* bergerak satu step. Jika pemberian tegangan dilanjutkan ke kumparan berikutnya maka motor akan berputar sesuai dengan jumlah step yang diberikan. Bentuk sinyal pulsa yang diberikan pada sebuah motor stepper dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Clock dari motor stepper

K. Relay

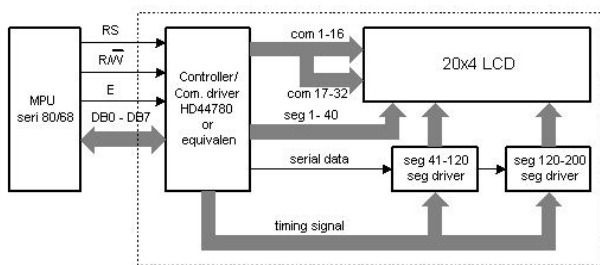
Relay merupakan saklar electromagnet. Jika ada arus mengalir di dalam kumparan, inti besi akan menjadi magnet. Maka jangkar yang terbuat dari besi lunak ditarik, dan bergerak mengguling pada engsel. Karena itu relay semacam ini dinamakan relay guling. Relay dapat berguling, kalau gaya magnet dapat mengalahkan gaya pegas yang melawannya. Maka kontakpun akan menutup.

L. Liquid Crystal Display (LCD)

Modul display LCD dibuat dalam bentuk pengontrol LSI, dimana pengontrol ini mempunyai dua register masing-masing 8-bit, yaitu *Instruction Register (IR)* dan *Data Register (DR)*. IR menyimpan kode-kode instruksi yang berupa : bersihkan layar, geser kursor, kursor kembali, kontrol display ON/OFF dan alamat informasi untuk *Display Data RAM (DDRAM)* dan *Character Generator (CGRAM)*. IR hanya dapat ditulis dari MPU. Register data (DR) kadang kala menyimpan data yang akan ditulis atau dibaca dari *DDRAM* atau *CGRAM*. Ketika alamat informasi ditulis dalam IR, data disimpan kedalam DR dari *DDRAM* atau *CGRAM*. Dengan menggunakan sinyal *Register Selector (RS)*, dua register ini dapat diseleksi.

Tampilan dan Blok diagram LCD

LCD ini apabila dilihat dari atas seperti gambar dan blok diagramnya seperti gambar 2.7 .LCD ini mempunyai 16 pena input, yang dihubungkan dengan mikroprosesor atau mikrokontroler.



Gambar 2.7 Gambar Blok diagram LCD

M. Speed Range Fin Stabilizer

Besarnya sudut kayuhan *fin stabilizer* ditentukan berdasarkan masukan dari *Speed log* (alat ukur kecepatan kapal). Makin besar kecepatan kapal maka sudut yang maksimal dari kayuhan *fin* semakin kecil, begitu pula sebaliknya makin lambat kecepatan kapal tersebut maka makin besar sudut maksimal kayuhan dari *fin*.

Untuk itu perlu dibuat pengkategorian speed range, sehingga diketahui untuk kecepatan berapa kontrol *fin* pada posisi 1, 2, 3 atau 4.

Tabel 2.2 Speed Range Kapal

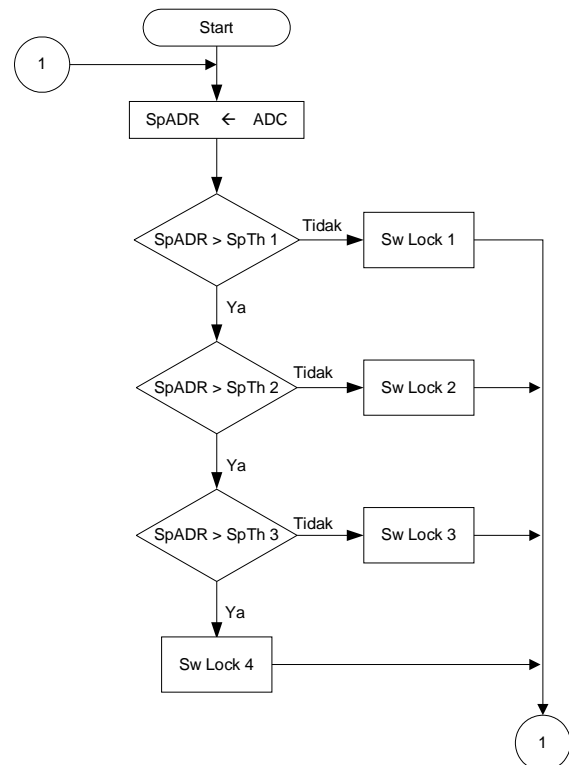
Switch Position	1	2	3	4
Speed Knots	0 - 17	17 - 20	20 - 25	25 - 42

Sehingga dari tabel 2.2 kita dapat menyusun suatu nilai kecepatan ambang (*Speed Treshold*) dari kapal untuk menentukan posisi *switch lock* dari *fin* yang terdapat pada *control panel fin stabilizer* di anjungan kapal.

Tabel 2.3 Speed Treshold Kapal

Switch Position (SwLock)	1	2	3	4
Speed Treshold (SpTh)	17	20	25	42

Penunjukan data kecepatan kapal oleh *speed log* di anjungan yang sudah berupa data digital akan menjadi patokan untuk mengatur kontrol posisi *fin* pada *control panel*. Berdasarkan tabel 2.3 di dapat suatu diagram alir yang dapat dilihat pada gambar 2.4.

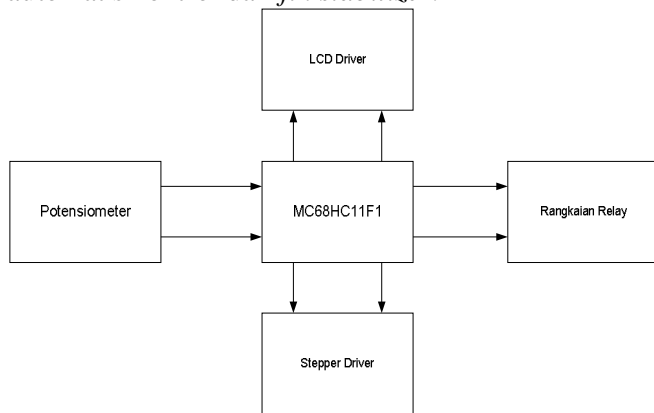


Gambar 2.4 Diagram Alir Kontrol Fin Stabilizer

III. PERANCANGAN ALAT

A. Permodelan Fin Stabilizer

Dalam tugas akhir ini hanya berupa permodelan dari otomatis kontrol fin stabilizer pada kapal perang tipe FPB-57, sedangkan pada penerapannya masih diperlukan beberapa komponen lain sehingga sistem dapat bekerja dengan baik. Namun untuk prinsip kerja dari alat ini adalah sama. Karena pada permodelannya data masukan dari *speed log* akan diganti dengan potensiometer yang diintegrasikan kedalam rangkaian *Analog to Digital Converter (ADC)* yang dimiliki oleh sistem minimum mikrokontroler MC68HC11F1. Dimana untuk tampilan kecepatan dari kapal akan ditampilkan pada layar LCD. Begitu juga untuk sistem mekanis dan elektronis dari fin akan diwujudkan dalam motor *stepper*. Gambar 3.1 adalah konfigurasi model otomatis kontrol dari *fin stabilizer*.



Gambar 3.1 Diagram blok permodelan sistem otomatis *fin stabilizer*

B. Mikrokontroler MC68HC11F1

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini menggunakan mikrokontroler buatan motorola dengan seri MC68HC11F1. Mikrokontroler ini merupakan mikrokontroler 8 bit buatan Motorola yang terbuat dari bahan semikonduktor tipe HCMOS (*High Complementary Metal Oxide Semikonduktor*) yang mempunyai beberapa peripheral yang terintegrasi dalam *single chip* (suatu keping tunggal).

Konfigurasi dari mikrokontroler MC68HC11F1 adalah sebagai berikut :

1. RAM dengan kapasitas 1 *Kbyte*.
2. EEPROM dengan kapasitas 512 *byte*.
3. Memiliki 16 jalur alamat yang mampu mengakses memori $2^{16} = 65.535$ *byte*.
4. Data bus terdiri dari atas 8 line data sehingga mampu memberi fasilitas masukan dan keluaran sebanyak $2^8 = 256$ *byte*.
5. Memiliki peripheral ADC (*Analog to Digital Converter*), SCI (*Serial Communication Interface*), SPI (*Serial to Paralel Interface*)

6. Untuk keperluan serta fungsi-fungsi yang besar maka program dan data dapat ditempatkan pada *eksternal* memori, sehingga untuk keperluan tersebut mikrokontroler dioperasikan pada *Extended Mode*. Pada mode ini perludibentuk *address bus* dan data bus dari beberapa port untuk keperluan *Extended Mode*.
7. Terdapat Timer 16 bit yang memiliki 3 jalur *Input Capture (IC)*, 4 jalur *Output Compare (OC)*, dan 1 jalur yang dapat berfungsi sebagai IC maupun OC dan juga interupsi *real time*.
8. Memiliki Subsistem akumulator pulsa 8 bit yang dapat digunakan untuk melakukan hitungan kejadian luar (*external event counter*) atau mengukur perioda pulsa.
9. Dilengkapi dengan rangkaian untuk memonitor kesalahan-kesalahan yang terjadi di dalam sistem itu sendiri seperti : COP (*Computer Operating Properly*) adalah sistem pengawas yang melindungi kegagalan perangkat lunak, sistem pengawas *clock* yang membangkitkan sistem reset bila *clock* pada MCU mengalami gangguan , Rangkaian pendeteksi bahasa mesin yang tak dikenal (*Illegal Opcode Detector*) yang menghasilkan sebuah NMI (*Non Maskable Interrupt*) bila terdapat suatu perintah dalam bahasa mesin yang tak dikenal.

C. Internal Register MC68HC11F1

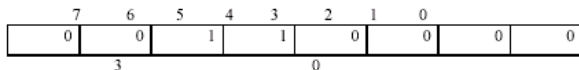
MC68HC11F1 memiliki tujuh macam register yang dapat dipergunakan dalam proses akuisisi data, yaitu : Akumulator A,B , Akumulator D (gabungan antara Akku.A dan Akku.B), Index register X (IX), Index register Y (IY), Stack Pointer (SP), Program Counter (PC), dan Condition Code Register (CCR).

D. Analog to Digital Converter (ADC)

Mikrokontroler M68HC11F1 dapat melakukan konversi sinyal analog ke sinyal digital tanpa memerlukan blok rangkaian terpisah dari sistem minimum mikrokontroler, karena pada keping *chip* mikrokontroler sendiri sudah tersedia fasilitas untuk ADC. Mikrokontroler ini dapat melakukan ADC untuk delapan saluran sinyal masukan dan berjenis *Succesive Aproximation*. Dengan menggunakan rangkaian *sample* dan *hold* untuk mengurangi kesalahan konversi karena disebabkan cepatnya perubahan sinyal. ADC mempunyai tingkat akurasi hingga satu bit LSB.

Pada perancangan alat ini, mode konversi yang dipakai adalah Multiple Channel dengan tipe operasi kedua yaitu dengan mengeset bit SCAN dengan 1, sehingga proses konversi yang terjadi adalah konversi berlanjut tanpa memasukkan perintah konversi yang baru pada register ADCTL.

Pengsetan status bit dilakukan 1 kali karena channel yang digunakan adalah satu buah. Untuk mengaktifkan input analog AN0 (PE0), Maka status bit diinisialisasikan seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Status bit pada ADCTL

E. Serial Peripheral Interface (SPI)

SPI (*Serial Peripheral Interface*) adalah penyedia masukan/keluaran (I/O) untuk transmisi data dalam bentuk serial blok diagram SPI. Untuk memfungsikan SPI pada M68HC11, harus memperhatikan 4 register yang ada, yaitu : SPDR, SPCR, SPSR dan DDRD.

E. Rangkaian RS232

Fungsi dari modul RS-232 ini adalah untuk menghubungkan sistem minimum MC68HC11F1 dengan peralatan lain yang menggunakan komunikasi serial satandar RS-232, misalnya komputer.

F. Rangkaian Motor Stepper

Motor *stepper* adalah motor yang bekerja berdasarkan pulsa. Setiap pulsa akan menggerakkan rotor ke suatu sudut tertentu. Pada saat suatu rotor tertahan pada suatu medan magnet maka rotor akan diatur posisinya sesuai dengan arah medan magnet. Pada saat arah medan berubah seiring dengan adanya pulsa, rotor akan bergerak dengan sudut putar tertentu untuk menyesuaikan diri dengan medan magnet yang baru. Pertambahan pergerakan angular dari rotor yang disebabkan oleh satu pulsa disebut sebagai sudut langkah atau resolusi. Sudut langkah yang dipergunakan pada motor stepper dalam perancangan ini adalah sebesar 1,8°.

G. Rangkaian Relay

Rangkaian relay digunakan untuk mengaktifkan LED indikator posisi swith dari fin stabilizer. Rangkaian ini terdiri dari relay dan transistor BC-517 sebagai penguat DC. Transistor BC-517 adalah pasangan transistor NPN Darlington yang terhubung menjadi satu dan terdapat dalam satu rumah transistor.

H. Liquid Crystal Display (LCD)

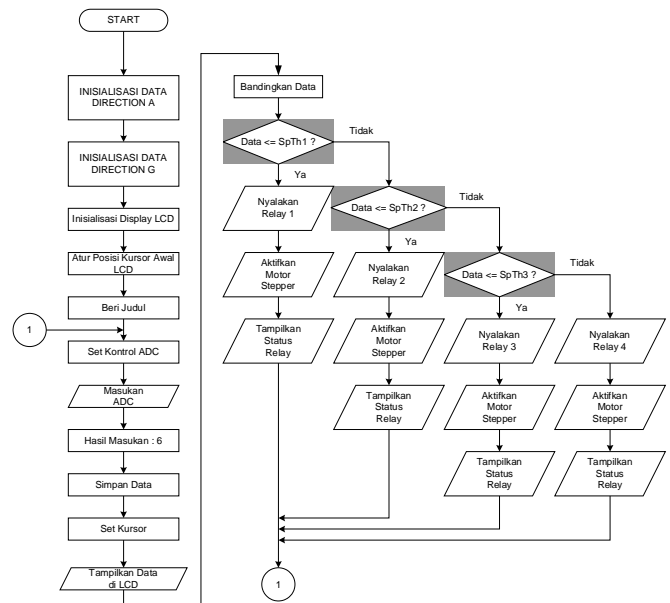
Liquid crystal display (LCD) digunakan untuk menampilkan informasi data kecepatan kapal serta mengetahui relay yang aktif (ON) atau tidak aktif (OFF).

I. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan ini sangat penting artinya untuk menjalankan dan mengatur sistem kerja alat yang dibuat. Dalam membuat perangkat lunak ini dipergunakan bahasa assembler mikrokontroler MC68HC11.

Pada dasarnya ada empat buah port yang digunakan. Sebagai masukan adalah port E. Tranfer data dikeluarkan mikrokontroler untuk mengerjakan peralatan lain melalui port A, port D dan port G. Port A yang dipergunakan adalah port A0 – A7 begitu juga dengan port G, yang dipergunakan adalah port G0 – G7. Port E akan aktif bila diberikan logika rendah atau 'low'. Port E yang digunakan adalah port E0 – E5. Port A, D, dan G akan aktif bila diberikan logika tinggi atau 'high'. Port D digunakan sebagai transfer data serial dengan menggunakan fasilitas SPI (*Serial Peripheral Interface*).

Berikut gambar 3.3 menggambarkan diagram alir dari program kontrol otomatis *fin stabilizer*.



Gambar 3.3 Diagram Alir Kontrol Automatis Fin Stabilizer

IV. HASIL PENGUJIAN

A. Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras dilakukan dengan terlebih dahulu mengadakan pengukuran tegangan pada masing-masing sumber rangkaian terpadu. Pengujian sistem dibagi menjadi beberapa modul sehingga akan memudahkan pengujian melokasikannya bila terjadi kesalahan. Modul-modul tersebut adalah sebagai berikut :

1. Modul sistem minimum MC68HC11F1
2. Modul rangkaian Relay
3. Modul tampilan LCD

4. Modul Motor Stepper
5. Potensiometer pada ADC

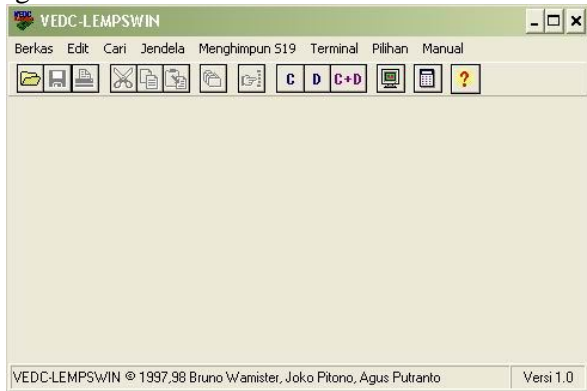
B. Pengujian sistem minimum MC68HC11F1

Pengujian ini terbagi atas dua tahapan yaitu pengujian secara keseluruhan sistem minimum MC68HC11F1 dan pengujian port-port yang digunakan.

a. Pengujian Sistem Minimum dengan Buffalo

Pengujian system mikrokontroler dilakukan dengan menggunakan Buffalo (*Bit User Fast Friendly Aid to Logical*). Dimana program buffalo pada mikrokontroler ini menggunakan VEDC Lemp System.

Komunikasi komputer dengan lemps mikrokontroler dilakukan dengan menjalankan program VEDC Lemp dari Windows. Jika sistem minimum dapat bejalan dengan baik, maka apabila dilakukan reset pada menu terminal akan diperoleh tampilan program Lemp pada layer komputer sebagai berikut :



Gambar 4.1 Tampilan menu buffalo

b. Pengujian Port

Seerti yang telah dijelaskan bahwa port yang dipergunakan dalam sistem minimum ini adalah Port A, Port B, Port C, Port D, Port E, dan Port G. Untuk port B dan port C telah digunakan sebagai data dan alamat. Pengujian untuk setiap dilakukan dengan menggunakan *I/O test led display*.

C. Pengujian Rangkaian Relay

Pada pengujian rangkaian adalah untuk mengetahui apakah tegangan maupun komponen yang digunakan pada rangkaian ini sudah dapat bekerja sebagaimana yang diharapkan. Dengan mengatur bahasa program assembler kita dapat mengatur keluaran sinyal digital dari mikrokontroler untuk mengaktifkan relay.

D. Pengujian Tampilan LCD

Pada pengujian ini adalah menguji apakah LCD sudah dapat menampilkan tulisan ataupun kata-kata sesuai dengan yang diharapkan. Dengan memasukkan bahasa program assembler kita dapat menguji apakah tampilan LCD ini sudah dapat bekerja.

E. Pengujian Rangkaian Motor Stepper

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui IC ULN2065B sudah bekerja dengan baik. Pada saat pemberian pulsa dari mikrokontroler untuk gerakan berputar ke kanan ataupun ke kiri.

Prosedur pengujian motor stepper sebagai berikut :

- Mengaktifkan mikrokontroler
- Menekan tombol reset pada mikrokontroler
- Memasukkan program untuk putaran ke kanan dan ke kiri
- Mengamati tegangan masukan pada motor stepper

G. Pengujian Rangkaian Potensiometer

Pengujian rangkaian potensiometer ini adalah mengukur besarnya tegangan mikrokontroler pada ADC yang kemudian dibagi oleh potensiometer yang lalu kemudian dirubah kedalam sinyal digital oleh ADC. Adapun proses pengujiannya yaitu dengan mengukur tegangan masukan dan keluaran pada port E yang berhubungan dengan ADC. Hasil pengukuran didapat pada tabel 4.1 dibawah ini.

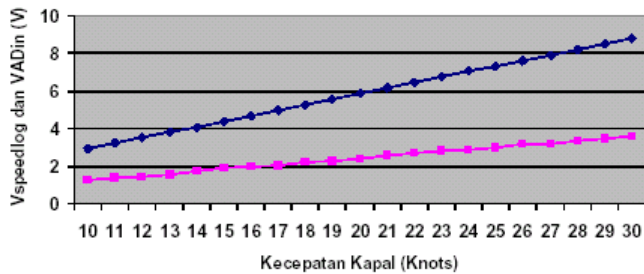
Tabel 4.1 Hasil pengukuran tegangan ADC

KecepatanKapal (knots)	Vspeedlog (V)	VAD in (V)	ADR (biner)
10	2,922	1,268	0000 1010
11	3,216	1,396	0000 1011
12	3,511	1,463	0000 1100
13	3,808	1,577	0000 1101
14	4,095	1,727	0000 1110
15	4,396	1,891	0000 1111
16	4,682	1,970	0001 0000
17	4,981	2,032	0001 0001
18	5,275	2,197	0001 0010
19	5,571	2,283	0001 0011
20	5,871	2,411	0001 0100
21	6,159	2,581	0001 0101
22	6,452	2,671	0001 0110
23	6,740	2,801	0001 0111
24	7,041	2,876	0001 1000
25	7,331	2,980	0001 1001
26	7,619	3,181	0001 1010
27	7,921	3,196	0001 1011
28	8,217	3,358	0001 1100
29	8,516	3,480	0001 1101
30	8,809	3,609	0001 1110

Adapun untuk hasil pengukuran tegangan masukan adalah tetap sama yaitu sebesar 5,11 V. Sehingga berdasarkan tabel diatas akan didapatkan suatu grafik seperti yang terlihat pada gambar 4.2.

V. PENUTUP

Grafik Perbandingan Vspeedlog dan VADin



Gambar 4.2 Grafik tegangan keluaran speed log dan tegangan ADC Mikrokontroler

H. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pada pengujian ini dapat diketahui apakah seluruh sistem dapat bekerja dengan baik setelah tergabung menjadi satu rangkaian antara perangkat keras dan perangkat lunak.

Adapun langkah-langkah yang ditempuh pada pengujian perangkat ini yaitu :

- Memastikan semua sistem telah diaktifkan dengan indikator 'Power On' pada power supply.
- Mengaktifkan program yang telah dibuat pada buffalo (lemps) dan kemudian mengeluarkan muatannya ke sistem minimum MC68HC11F1.
- Menekan tombol reset pada sistem minimum untuk mengeset ulang seluruh sistem.
- Memperhatikan tampilan pada layar LCD sehingga dipastikan tampilan kecepatan dan 'On-Off' relay telah dapat tampil atau terlihat dengan baik.
- Mengamati keaktifan relay serta led sebagai indikator terhadap putaran potensiometer yang batasan-batasannya sudah ditentukan pada program perangkat lunak yang disesuaikan dengan aturan dari Speed Control pada kontrol fin stabilizer.
- Mengamati gerakan dari motor stepper untuk menghasilkan gerakan sudut yang sesuai dengan yang diinginkan yaitu sesuai dengan indikator kecepatan kapal.
- Menguji ketahanan kinerja alat selama kurang lebih 24 jam agar dapat diketahui ketahanan dari sistem minimum MC68HC11F1 apabila diaplikasikan ke perangkat yang sebenarnya pada kapal perang.

A. Kesimpulan

Secara keseluruhan berdasarkan dari hasil percobaan dan pengamatan selama penyusunan dan pembuatan Tugas Akhir ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan Mikrokontroler sebagai unit pemrosesan data dapat meningkatkan kinerja dari sistem terdahulu yang masih dilaksanakan secara manual.
2. Mikrokontroler MC68HC11F1 dapat digunakan untuk berbagai aplikasi yang luas sebagai sistem kontrol digital di mana port-portnya dapat digunakan langsung berhubungan dengan perangkat lain di luar dan relatif lebih sedikit membutuhkan perangkat keras lainnya karena pada mikrokontroler ini sudah dilengkapi dengan ADC (*Analog to Digital Converter*).
3. Pada penggunaan Mikrokontroler MC68HC11F1 ini terdapat port A dan port G yang dapat kita atur sebagai keluaran atau sebagai masukan sesuai dengan kebutuhan.
4. Kontrol otomatis fin stabilizer dengan menggunakan mikrokontroler adalah suatu programmable device, karena cukup luwes dan dapat diterapkan pada banyak jenis kapal tanpa perlu banyak modifikasi hardware, karena cukup dengan penyesuaian Speed Treshold dari kapal tersebut lalu mengaturnya dalam bahasa program assembler.
5. Rangkaian relay yang merupakan kontrol otomatis ini bekerja berdasarkan masukan dari data kecepatan kapal yang pada permodelan ini menggunakan potensiometer yang membagi tegangan pada ADC dan dirubah ke dalam data digital sehingga dapat dibaca oleh Mikrokontroler.
6. Pada permodelan ini digunakan motor stepper sebagai pengganti dari pergerakan fin stabilizer, sehingga menghasilkan pergerakan yang tidak sempurna seperti layaknya fin stabilizer yang sebenarnya. Hanya prinsip kerja dari saklar otomatisnya sudah tercapai sesuai dengan yang diharapkan.
7. Perangkat Kontrol Otomatis Fin Stabilizer yang merupakan aplikasi dari mikrokontroler MC68HC11 secara keseluruhan telah dapat bekerja dengan baik selama 24 jam, namun demikian masih perlu beberapa penyempurnaan maupun pengecekan serta penelitian lebih lanjut untuk dapat diaplikasikan langsung pada sistem yang sebenarnya.

B. Saran

Sebagai saran untuk pengembangan dan perbaikan kerja dari sistem kontrol otomatis sudut fin stabilizer terhadap kecepatan kapal adalah :

1. Komponen yang sudah terpasang pada alat yang dirancang masih belum dapat dikatakan sempurna karena komponennya masih belum standart militer, dimana di dalam penerapannya komponen-komponennya harus memenuhi standart militer agar lebih kuat dan tahan lama dalam menghadapi kondisi ekstrim pertempuran.
2. Pada permodelan ini masih di butuhkan penelitian lebih lanjut dalam penerapannya di kapal, karena pada permodelan ini data masukan kecepatan kapal hanya dengan membagi tegangan pada ADC sedangkan pada penerapannya data masukan berasal dari speedlog kapal yang dapat diambil berupa data digital maupun analog. Dalam hal ini hardware perlu dilengkapi masukan analog dan digital yang dapat digunakan salah satu serta dilengkapi keypad sederhana untuk memasukkan nilai-nilai Speed Treshold (SpTh1, SpTh2, SpTh3 dan SpTh4) kapal tersebut.
3. Pengontrolan yang lebih baik akan didapatkan jika menggunakan metode logika fuzzy.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pacific Marine Product In, *Active Fin stabilizer Operation and Service Manual*, Seattle, Washington
2. Chesapeake Instrument Cooperation, *Technical Manual for Electro magnetic Ships log Systems*, Maryland, USA.
3. Son kuswandi, *Pemrograman bahasa assembly*, Diktat training kemampuan di bidang mikroprocessor dan interfacing, Sby, 1992.
4. Zaks, Rodnay, *Teknik perantaraan Mikroprosesor*, Erlangga, Jkt, 1988.

5. John C. Skroder, *Using The M68HC11 Microcontroller*, by Prentice-Hall, New Jersey, 1997.
6. Motorola, *68HC11 Student Applications Guidebook*.
7. Motorola, *M68HC11F1 Family Technical Data*.
8. Motorola, *M68HC11 Reference Manual*.
9. VEDC, *Microcontroller*, Malang, 2000.
10. P.T. PAL, *Manual Handbook for Fin Stabilizer*, Surabaya, 1995.
11. Vosper Thornycroft, *Hydraulic Power*, Portsmouth, 1995.
12. Malvino, *Prinsip-prinsip Elektronika*, Erlangga, Jakarta, 1992.
13. Jacob Millman, *Mikroelektronika*, Erlangga, Jakarta, 1987.

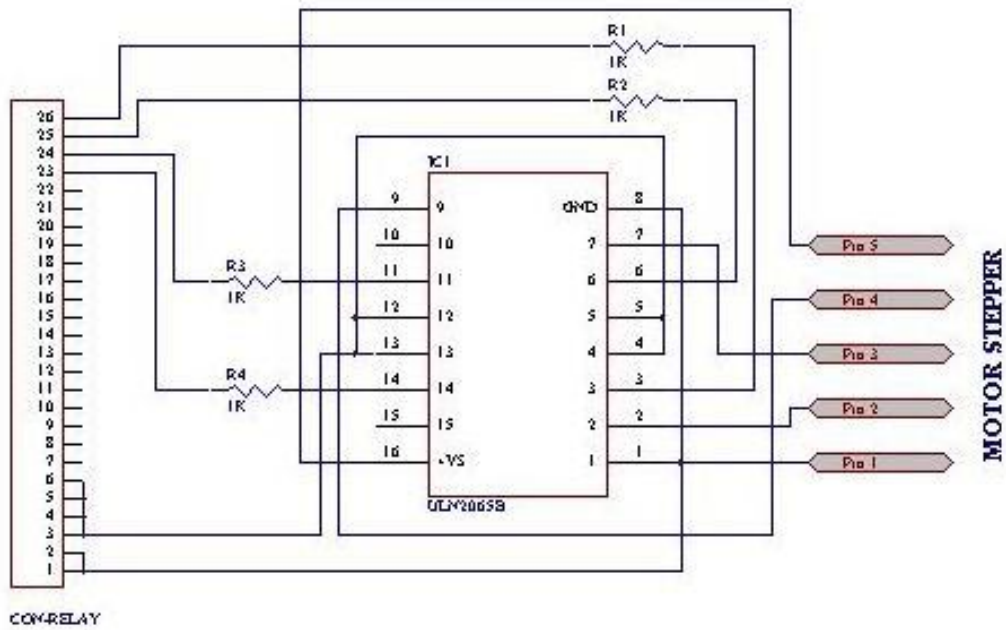


Ferry Johansyah dilahirkan di Jakarta tanggal 22 Desember 1973. Penulis adalah salah seorang siswa dari TNI-AL yang sedang mengikuti program Lintas Jalur pendidikan S1 di Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro Semarang dengan mengambil konsentrasi di bidang Teknik Elektronika.

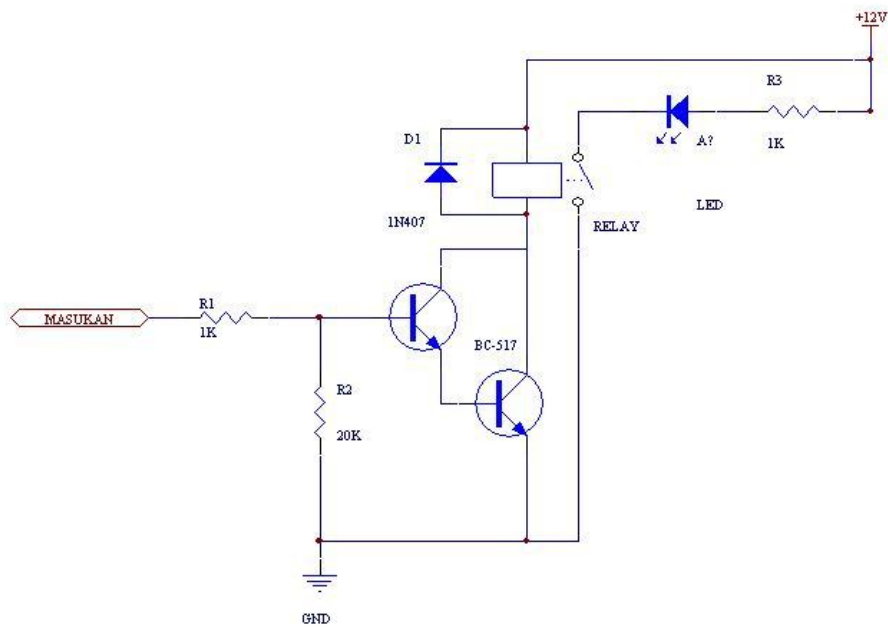
Mengetahui / Mengesahkan
Dosen Pembimbing I

Ir. Sudjadi, MT

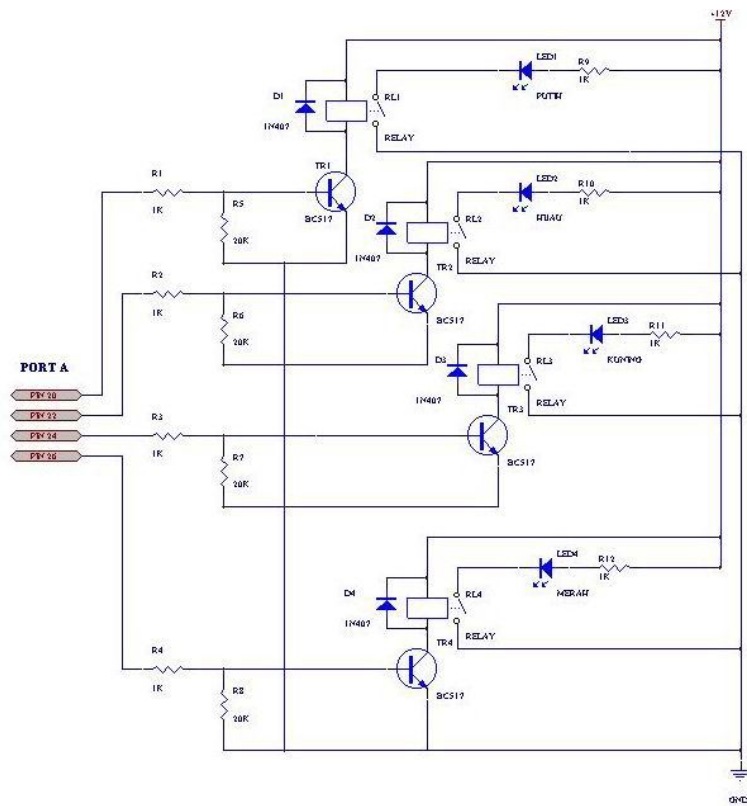
NIP. 131 558 567



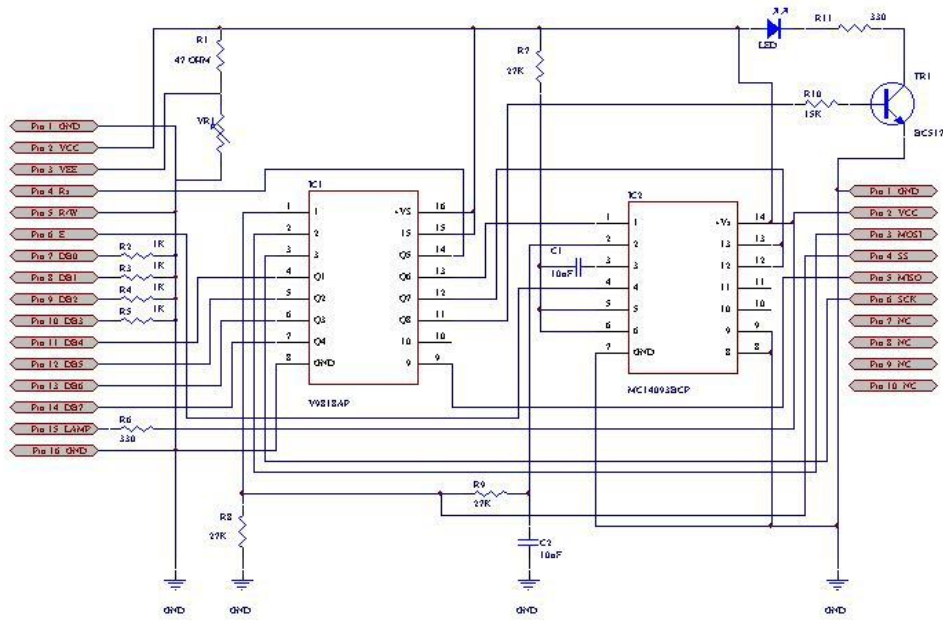
RANGKAIAN MOTOR STEPER



RANGKAIAN DARLINGTON



RANGKAIAN RELAY



RANGKAIAN LCD DRIVER