

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISA *TEST BED*

AUTOMATIC CRUISE CONTROL

V.1 Peralatan Pengujian

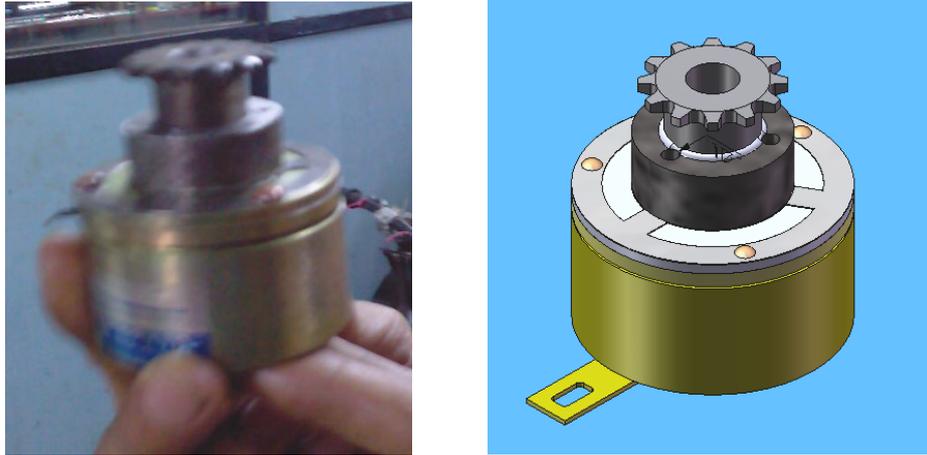
Simulasi pengujian dilakukan terhadap *test bed* yang telah dibuat. Peralatan yang terdapat dalam *test bed* ini meliputi;

1. Pedal gas (*throttle*), pedal rem, dan pedal kopling (*clutch*) yang disusun sedemikian rupa sehingga menyerupai keadaan sebenarnya yang ada di dalam sebuah mobil.
2. *Head Throttle*. Diambil dari mobil Suzuki APV untuk mensimulasikan pergerakan yang terjadi selama pedal gas ditekan.



Gambar V. 1 : *Head Throttle Suzuki APV*

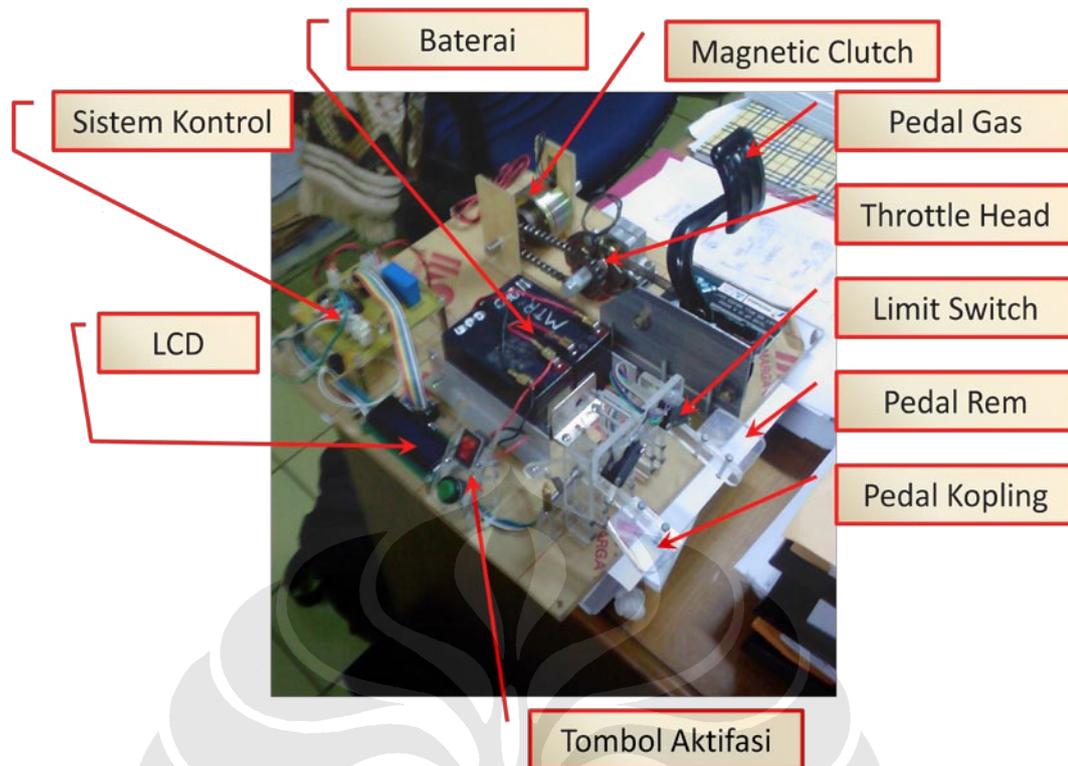
3. Sistem mekanik dari *Automatic Cruise Control* yang terdiri dari *sproket* yang dipasang pada *head throttle* mobil, sebuah *Magnetic Clutch*, dan rantai yang berfungsi untuk menghubungkan *sproket* pada *head throttle* dengan *magnetic clutch*.



Gambar V. 2 : *Magnetic Clutch dengan Kepala Sproket*

4. Baterai 12 Volt DC, dua buah. Sebagai sumber tenaga untuk mikrokontroler dan untuk menghidupkan *magnetic clutch*.
5. Sistem kontrol berbasis ATTiny 2313 yang terdiri dari rangkaian mikrokontroler beserta perangkat *interface* input dan output serta sebuah *voltage regulator* untuk mengatur tegangan listrik yang digunakan oleh mikrokontroler. *Relay* yang berfungsi untuk menghidupkan *magnetic clutch* terintegrasi langsung dengan perangkat mikrokontroler ini.
6. Perangkat input, seperti *push button* dan *limit switch*.
7. Perangkat output yang berupa LCD.

Susunan keseluruhan dari peralatan-peralatan yang telah disebutkan di atas dapat dilihat pada gambar di bawah ini;



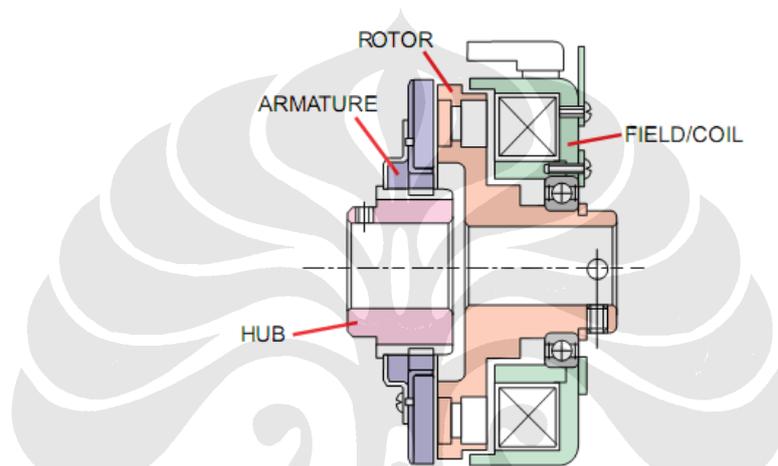
Gambar V. 3 : Test Bed Pengujian

Test bed ini akan bekerja dengan prinsip sebagai berikut;

1. Saklar akan menghubungkan sumber tenaga dari baterai ke mikrokontroler. Ditandai dengan LED dan LCD yang menyala. Pada tahap ini LCD akan menampilkan tulisan “READY TO ACTIVATE”.
2. Pedal gas ditekan sampai kedalaman yang diinginkan.
3. Untuk menghidupkan sistem *Automatic Cruise Control*, *push button* perlu ditekan. Penekanan *push button* akan memberikan input pada mikrokontroler kemudian mikrokontroler akan memberikan output untuk menyalakan *relay* dan memulai timer. Pada saat diaktifkan, LCD akan menampilkan tulisan “SYSTEM ACTIVATED”.
4. *Relay* akan menghubungkan *magnetic clutch* dengan sumber tegangan yang dibutuhkan. Apabila memperoleh suatu sumber tegangan, *magnetic clutch* akan menahan posisi dari pedal gas.

Magnetic clutch beroperasi dengan prinsip *electric actuation*, tetapi menahan atau menyalurkan torsi secara mekanik. Ketika *magnetic clutch* mendapatkan tegangan, kumparan yang terdapat di dalamnya

menjadi bersifat elektromagnet dan menghasilkan *flux* magnetik. *Flux* ini diteruskan melalui gap udara yang kecil antara *rotor* dan *field*. Bagian *rotor* pun ikut menjadi bersifat magnet dan membuat suatu loop magnet yang mempengaruhi *armature*. Jika *field* dan *rotor* ditahan, pada saat *magnetic clutch* ini hidup, *armature* pun akan ikut tertahan. *Armature* merupakan bagian yang, pada aplikasinya dalam *Automatic Cruise Control*, dipasangi sebuah *sproket*.



Gambar V. 4 : Bagian-bagian dari Magnetic Clutch [9]

5. *Buzzer* akan aktif dalam selang waktu tertentu dari mulai saat *push button* ditekan (misalnya 5 menit). *Buzzer* aktif selama 5 detik. Selama 5 detik tersebut, pada LCD dimunculkan tulisan “ACTIVATE NOW”.
6. Apabila tidak ada aktivasi selama *buzzer* berbunyi, sistem akan berhenti bekerja pada saat *buzzer* berhenti berbunyi. Apabila pada saat *buzzer* berbunyi terjadi aktivasi dengan penekanan *push button*, sistem akan tetap bekerja dan *buzzer* akan berhenti berbunyi.
7. Penekanan pada pedal rem atau pedal kopling (*clutch*) akan menyebabkan sistem berhenti bekerja.

V. 2 Metode Pengujian

Pengujian yang dilakukan lebih menitik-beratkan pada masalah ketepatan input/output yang dikerjakan oleh sistem. Pengujian akan mencoba seluruh mode input/output yang terjadi pada sistem *Automatic Cruise Control*. Selain itu, pengujian ini juga dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat mekanik yang telah dirancang tidak gagal saat menjalankan fungsinya.

Mode kerja sistem yang disimulasikan antara lain;

1. Ketepatan perhitungan *Timer 0* dibandingkan dengan waktu yang sebenarnya.
2. Mekanisme pengaktifan dan penon-aktifan sistem.
3. Mekanisme pengaktifan *buzzer* sesuai dengan waktu yang telah ditentukan sebelumnya.
4. Kecepatan reaksi sistem untuk berhenti bekerja pada saat pedal rem dan pedal kopling (*clutch*) ditekan.
5. Tampilan pada LCD. Hal ini berguna untuk mengetahui pada bagian mana program bekerja dan juga untuk mengetahui bila terjadi kesalahan pada proses yang dilakukan.

Diharapkan dengan pengujian ini dapat diketahui kesalahan yang dapat timbul dalam sistem *Automatic Cruise Control* yang dibuat sehingga dapat dilakukan perbaikan untuk mendapatkan sistem yang lebih optimal.

V. 3 Hasil Pengujian

Dari beberapa kali percobaan yang dilakukan, sesuai dengan logika pemrograman yang dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut.

1. Waktu yang dibuat oleh *Timer 0* selama 5 menit dari saat pertama kali *push-button* ditekan sampai *buzzer* berbunyi sudah mendekati waktu yang sebenarnya. Penyimpangan yang terjadi hanya dalam kisaran 0.1 – 0.5 detik saja.
2. Sistem sangat responsif terhadap input dari *push button*. Pada saat pengaktifan awal, sistem langsung aktif saat *push button* ditekan. Pengaktifan sistem dengan *push button* saat *buzzer* menyala juga tidak mengalami gangguan.

3. *Buzzer* hidup dan mati sesuai dengan keadaan yang ditentukan. Begitu pula saat terjadi pengaktifan melalui *push button*, *buzzer* langsung mati begitu *push button* ditekan. Suara *buzzer* dapat terdengar dengan jelas.
4. Input *limit switch* dari pedal rem dan pedal kopling dapat diterima dengan cepat oleh mikrokontroler. Perubahan kecil pada posisi pedal rem dan pedal kopling akan mengakibatkan sistem berhenti dan pedal gas kembali ke keadaan semula.
5. *Magnetic clutch* dapat menahan gaya balik dari pegas pada pedal gas.
6. Tampilan pada LCD selalu menunjukkan proses yang benar. Hal ini membuktikan bahwa semua proses yang terjadi telah sesuai dengan logik program yang telah dibuat.

Secara keseluruhan, sistem berjalan dengan sempurna. Setiap input yang didapatkan oleh mikrokontroler menghasilkan output yang sesuai dengan logika pemrograman yang diberikan. Kendala utama hanya terjadi pada saat pedal gas kembali ke posisi semula saat sistem berhenti bekerja. Terlihat bahwa terjadi sentakan tiba-tiba yang cukup mengawatirkan terutama jika terjadi dalam keadaan yang sebenarnya.

V.4 Analisa Hasil Pengujian

V.4.1 Analisa Sistem Mekanik

Tujuan awal dibuatnya *cruise control* adalah membuat alat yang dapat menahan gaya yang dihasilkan pegas *throttle*. Untuk itu perlu diketahui berapa besar gaya yang terjadi. Pengukuran gaya tekan pegas dilakukan dengan kondisi berikut:

1. Alat ukur adalah neraca digital
2. Pengukuran dilakukan pada saat bukaan *throttle* maksimum dengan asumsi pada kondisi itu gaya tekan pegas adalah maksimum.
3. Alat ukur tegak lurus terhadap jari-jari agar nilai momen valid.

Setelah dilakukan pengukuran sebanyak 30 kali didapat nilai rata-rata gaya tarik yang terbaca pada alat ukur adalah 3 kg.

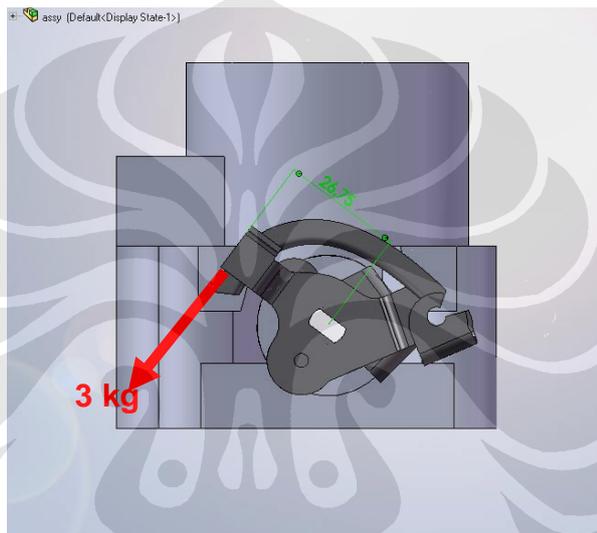
$$W = m \cdot g \quad (V.1)$$

$$W = 3 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 = 29,43 \text{ N.}$$

Jarak titik pengukuran terhadap pusat adalah 26,75 mm. Maka dapat diketahui momen yang dihasilkan pegas [6] adalah

$$\text{Momen (M)} = W \cdot L \quad (V.2)$$

$$= 29,43 \text{ N} \cdot 26,75 \text{ mm} = 787,25 \text{ N mm} = 0,787 \text{ Nm}$$



Gambar V. 5 : Mekanisme Pengukuran



Gambar V. 6 : Proses Pengukuran

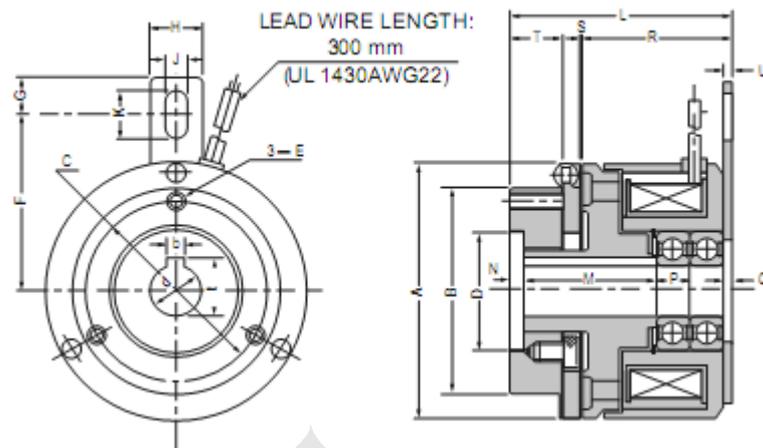
Oleh karena itu, untuk menahan momen sebesar 0,787 Nm dibutuhkan spesifikasi *magnetic clutch* yang mampu menahan momen sebesar itu. *Magnetic clutch* yang dipakai adalah *magnetic clutch* dengan spesifikasi sebagai berikut;

- *Manufacturer* : *Ogura Industrial Corp.*
- *Tipe* : *AMC20*

Spesifikasi selengkapnya dapat dilihat dalam gambar dan tabel berikut;

Tabel V. 1 : Spesifikasi AMC20 [9]

MODEL		AMC 2.5	AMC 5	AMC 10	AMC 20	AMC 40
STATIC TORQUE	[lbs. in.]	2.2	4.4	8.8	17.7	35.4
WATTAGE (DC24V)	[W]	3	4	6	6.1	9
MOMENT OF INERTIA J [kgcm ²]	ROTOR	0.048	0.075	0.15	0.29	0.72
	ARMATURE	0.04	0.06	0.13	0.26	0.62
BORE [mm]	d_{17}	6	6	8	10	12
KEYWAY	$b_{25} \times t_{25}^{-1}$	2 x 6.9	2 x 6.9	2.5 x 8.9	4 x 11.5	4 x 13.5
RADIAL DIMENSIONS [mm]	A	35	40	46	51	61
	B	26.5	26.5	35	44	49
	C	22	22	30	38	42
	D_{18}	15	15	22	26	28
	E	M3	M3	M3	M4	M4
	F	28.5	28.5	36	38	41.5
	G	6.5	6.5	7	7	8.5
	H	8	8	10	10	12
	J	3.2	3.2	4.2	4.2	5.2
	K	7.5	7.5	9.5	9.5	11.2
AXIAL DIMENSIONS [mm]	L	32.5	32.5	40.8	45	52
	M	19	19	22.3	24.5	31
	N	2	2	2.5	3	3
	P	10	10	14	16	16
	Q	1.5	1.5	2	1.5	2
	R	22.3	22.3	28	30.5	35
	S	0.2	0.2	0.25	0.25	0.3
	T	7.3	7.3	9.75	8.35	12.2
	U	1.5	1.5	1.5	1.5	2
AVAILABLE BALL BEARING FOR ARMATURE HUB		696ZZ	696ZZ	608ZZ	6000ZZ	6001ZZ
WEIGHT [lbs]		0.3	0.4	0.6	0.9	1.6



Gambar V. 7 : Dimensi Spesifik AMC20 [9]

Selain faktor di atas, faktor lain yang perlu diperhatikan adalah ketahanan temperatur dari *magnetic clutch* untuk dapat melakukan fungsinya dengan baik. ketahanan terhadap temperatur ini diperlukan karena pemasangan *magnetic clutch* akan dekat dengan mesin mobil yang menghasilkan temperatur yang cukup panas. Berdasarkan spesifikasinya, *magnetic clutch* seri AMC20 dapat bekerja dengan baik sampai temperatur maksimum 140° C. Oleh karena itu, *magnetic clutch* ini dapat dipasang dekat dengan mesin mobil, asalkan sistem pendinginan dari mesin mobil itu sendiri dapat bekerja dengan baik.

Magnetic clutch ini telah berhasil teruji untuk menahan momen dari pegas *throttle* sehingga sistem mekanik yang dipakai dapat bekerja dengan semestinya.

V.4.2 Analisa Sistem Elektrik

Sistem elektrik bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Tegangan output dari *voltage regulator* yang terukur berkisaran antara 4.9 - 5.1 Volt DC, dimana tegangan tersebut masih dalam *range* kerja dari mikrokontroler ATTiny 2313 yang berkisar 2.7 – 5.5 Volt DC. Dengan tegangan input ke mikrokontroler yang sesuai, kerja mikrokontroler menjadi lebih optimal sehingga seluruh program yang diperintahkan dapat dijalankan dengan baik. Tidak terjadi panas yang berlebihan pada *voltage regulator* yang digunakan

karena adanya *heat sink* yang dipasang untuk membantu dalam pelepasan panas.

Relay yang dipilih dapat menunjukkan kinerja sesuai dengan spesifikasinya. *Relay* mampu menghantarkan tegangan yang dibutuhkan oleh *magnetic clutch*. Respon *relay* terhadap input dari mikrokontroler sangat bagus. Begitu *push button* ditekan, *relay* langsung hidup yang ditandai dengan nyala lampu LED.

Sinyal dari *limit switch* dapat diterima dengan baik oleh mikrokontroler. Pemasangan *limit switch* dengan keadaan *normally close* dan metode pemasangan yang tepat pada pedal rem dan pedal kopling merupakan salah satu faktor yang menyebabkan respon bagus tersebut. Dengan metode pemasangan yang dilakukan, perubahan sedikit saja pada kedudukan pedal rem dan pedal kopling akan terbaca oleh mikrokontroler. Hal ini tentunya memberikan keuntungan dari segi keselamatan pengemudi kendaraan.

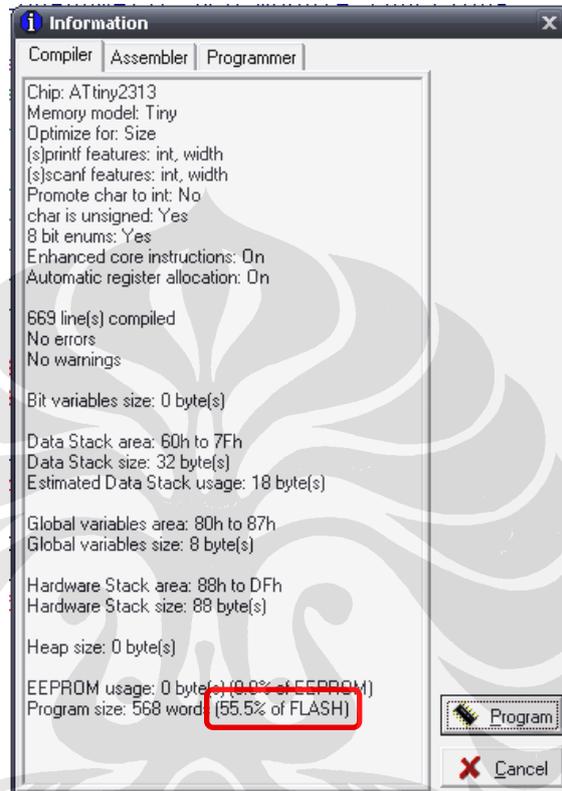


Gambar V. 8 : Pemasangan Limit Switch Pada Pedal Rem dan Kopling

V.4.3 Analisa Program

Program terbukti dapat mengakomodir keseluruhan input dan output yang diinginkan. Input dan output berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pemrograman yang dilakukan telah sesuai dengan *flow chart* pemrograman yang dijelaskan sebelumnya. Keseluruhan program yang ditulis hanya

menggunakan memori sebesar 55.5% dari *flash* memori yang dimiliki ATTiny 2312. Dengan melihat respon program dan memori yang dipakai, dapat disimpulkan bahwa *logic* program yang telah dibuat sudah bagus untuk keadaan input dan output yang seperti ini.

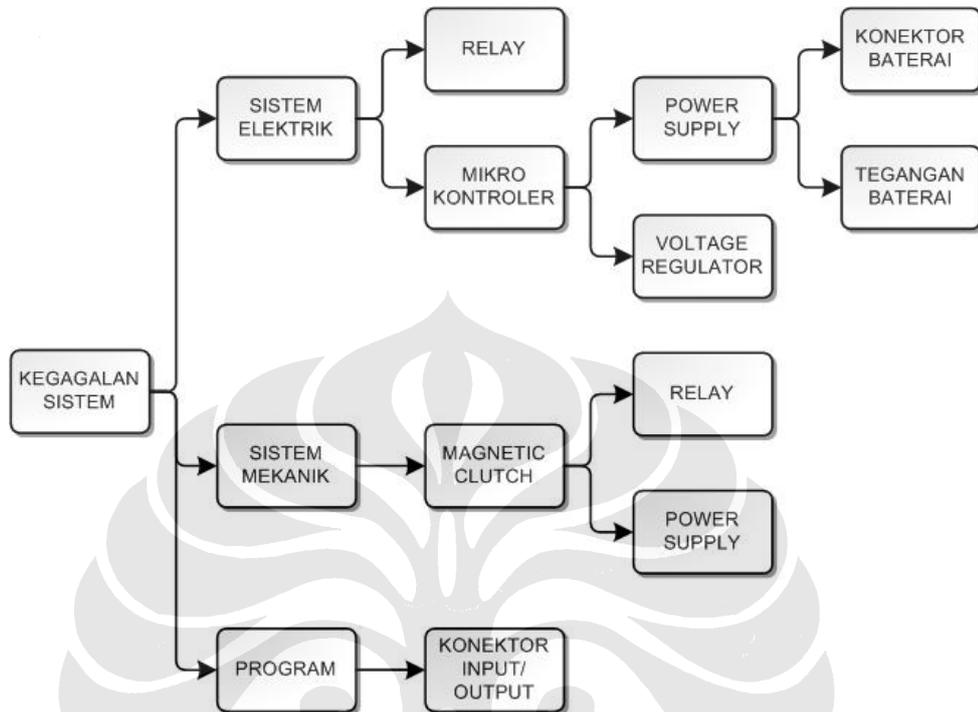


Gambar V. 9 : Compiler Information

Kendala pada waktu yang ditunjukkan oleh timer 0 semata-mata karena adanya pembulatan dalam perhitungan jumlah *interrupt Timer 0 overflow* yang terjadi. Pembulatan ini diakibatkan karena frekuensi *crystal oscillator* yang dipakai tidak bulat, yaitu sebesar 11.0592 MHz, sehingga tidak dapat dihasilkan perhitungan yang sesuai. Walaupun demikian, penyimpangan yang hanya berkisar antara 0.1-0.5 detik ini masih bisa ditolerir karena penggunaan timer 0 ini bukan benar-benar untuk mengukur waktu secara tepat.

V.4.4 Analisa Kegagalan Sistem

Kegagalan sistem dapat ditelusuri dengan menggunakan diagram sebagai berikut,



Gambar V. 10 : Analisa Kegagalan Sistem

Seperti terlihat dalam gambar di atas, kegagalan sistem secara keseluruhan dapat diakibatkan oleh tiga faktor utama, yaitu sistem elektrik, sistem mekanik, dan program. Yang harus diperhatikan adalah bahwa kegagalan pada sistem mekanik, setelah ditelusuri lebih lanjut, disebabkan terutama karena kegagalan dari sistem elektrik itu sendiri. Dalam hal ini kegagalan pada *relay* atau pada *power supply* untuk *magnetic clutch*. Oleh karena itu, dapat dibuat suatu sistem darurat untuk menghentikan kerja dari *Automatic Cruise Control* apabila terjadi keadaan yang tidak diinginkan (kegagalan sistem secara menyeluruh).

Seperti dijelaskan dalam bagian terdahulu, *magnetic clutch* akan bekerja untuk menghentikan bukaan *throttle* apabila dihubungkan dengan suatu sumber tegangan. Apabila sumber tegangan tersebut tidak terhubung, *magnetic clutch* tidak akan bekerja sehingga *throttle* bebas untuk bergerak. Kondisi ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan faktor keselamatan, yaitu dengan cara

menambahkan suatu saklar yang berfungsi untuk memutuskan hubungan antara *magnetic clutch* dengan sumber tegangan secara langsung. Sehingga hubungan antara *magnetic clutch* dengan sumber tegangan diatur oleh dua saklar, yaitu *relay* dan saklar darurat yang disebutkan sebelumnya.

Dengan adanya sistem ini maka kesalahan pada sistem yang dapat mengarah ke terjadinya kecelakaan dapat dihindari. Cukup dengan menekan saklar darurat, sistem dapat dihentikan dengan seketika. Keselamatan pengemudi dari kecelakaan atau hal-hal yang tidak diinginkan dapat ditingkatkan dengan adanya sistem ini.

