

TURBO TIMER UNTUK MESIN DIESEL BERBASIS IC NE 555 STUDI KASUS PADA KENDARAAN FORD RANGER

Yani prabowo¹, I Nyoman Suryasa²

¹⁾²⁾Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260
Telp. (021) 5853753, Fax. (021) 5866369
e-mail : yani.prabowo@budiluhur.ac.id ¹

ABSTRACT

The diesel engine is the ignition system of internal combustion. In principle this machine is an utilization of air and fuel. Then, the mixture fuel will burn by itself. To improve the ability of diesel engines, today many are using the turbocharger, which use for compressing air and speed up the release of the combustion gases. Turbochargers work by using a kick of flue gas. Exhaust gases which is out from the machine will out through turbine and rotate the impeller. The impeller is connected also with impeller of new gas turbine. As a result of the rotation of the impeller then the gas replacement cycle becomes faster. The Impeller in turbine can rotate very fast therefore it requires lubrication it self. Frequently found problem that damage the turbocharger because the channel is blocked by lubricating oils that dries as a result of turning off the engine, after the machine work without any cooling process. The solution to this problem is to install a turbo timer-based IC NE555 which can be organized timely for allowing the machine to spin for a while even the engine is ignition is turn off. By providing opportunity to the engine to work stationary this situation will reduce damage caused by a clogged drain lubricating oil.

Keywords : Diesel engine, Turbocharging, Turbo Timer

1. LATAR BELAKANG

Turbo chargers pada sebuah mesin diesel memegang peranan penting dalam mensuplai udara baru dan mengeluarkan udara hasil pembakaran, kecepatan putar dari sebuah turbo chargers umumnya bekerja 2 kali putaran mesin, hal ini tentunya menimbulkan panas pada sistem turbo tersebut. Untuk mengatasi panas pada sistem tersebut, turbo timer biasanya terdapat sistem pendinginan dengan minyak pelumas. Pada mesin diesel sesaat setelah mesin bekerja tidak boleh langsung dimatikan dan mesin harus dalam keadaan stasioner beberapa saat untuk mendinginkan sistem pelumasan turbo charger tersebut, karena jika setelah jalan langsung dimatikan akan mengakibatkan kerusakan pada sistem pelumasan turbo tersebut. Hal ini tentunya sedikit merepotkan jika kita ingin segera meninggalkan kendaraan kita. Untuk

mengatasi hal tersebut perlu dipasang rangkaian penunda waktu atau biasa disebut rangkaian timer. Dengan rangkaian timer ini akan menunda waktu sesuai dengan waktu yang kita pilih.

a. Rumusan masalah

Dari uraian latar belakang diatas, maka permasalahan yang akan dipecahkan adalah bagaimana merancang sebuah rangkaian timer untuk mesin diesel yang menggunakan turbo changer.

b. Batasan masalah

Dalam penelitian ini akan memanfaatkan IC NE 555 sebagai rangkaian timer yang berfungsi sebagai pewaktu untuk mematikan mesin.

c. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah membuat rancang bangun sebuah rangkaian timer berbasis IC NE 555 untuk diaplikasikan pada kendaraan dengan mesin diesel yang menggunakan turbo changer.

d. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mencegah terjadinya kerusakan pada turbo changer dan membuat pengguna lebih praktis dalam menonaktifkan kendaraan mesin diesel dengan turbo changer, tanpa harus menunggu sampai turbo menjadi dingin.

2. LANDASAN TEORI

a. IC NE 555

Metodol Pada dasarnya aplikasi utama IC NE555 ini digunakan sebagai Timer (Pewaktu) dengan operasi rangkaian monostable dan Pulse Generator (Pembangkit Pulsa) dengan operasi rangkaian astable. Selain itu, dapat juga digunakan sebagai Time Delay Generator dan Sequential Timing.

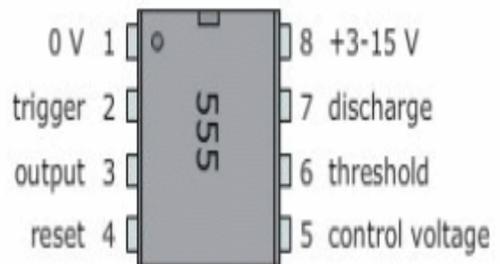
Dilihat dari perusahaan pembuatnya, IC NE555 merupakan pabrikan dari Philips dan Texas Instrument. Sebenarnya banyak perusahaan yang membuat IC yang serupa dengan NE555 ini. Masing-masing perusahaan mengeluarkan dengan desain dan teknologi yang berbeda-beda. Misalnya, National Semiconductor membuat dan menyebutnya dengan nama LM555, Motorola / ON-Semi mendesainnya dengan transistor CMOS sehingga komsusi powernya cukup kecil dan menamakannya MC1455. Maxim membuat versi CMOS-nya dengan nama M7555. Walaupun namanya berbeda-beda,

tetapi fungsi dan diagramnya saling kompatibel (fungsi dan posisi pinnya) antara yang satu dengan yang lainnya. [1].

Walaupun kompatibel satu sama lain, tetap saja ada beberapa karakteristik spesifik yang berbeda seperti konsumsi daya, frekuensi maksimum dan lain sebagainya. Kesemuanya itu, lebih jelasnya di sajikan pada datasheet masing-masing pabrikan.

Praktisnya, fungsi dan aplikasi IC NE555 pada gambar 1, tampak gambar IC NE 5555. ini banyak sekali digunakan diantaranya sebagai pengatur alarm, sebagai penggerak motor DC, bisa digabungkan dengan IC TTL (Transistor-transistor Logic)

Pada gambar 1, bawah ini adalah tampak IC NE555 dan fungsi pin pada IC tersebut di sajikan pada tabel 1



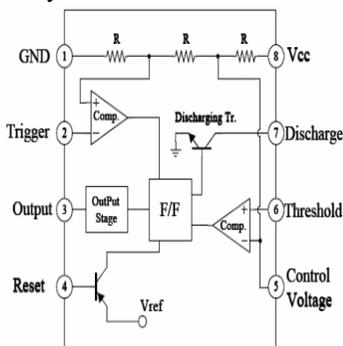
Gambar 1 : Tampak IC 555 Beserta Pin

Tabel 1: Fungsi Masing-Masing Pin (Kaki) IC NE555

PIN Ke	KETERANGAN
1	Ground (0V), adalah pin input dari sumber tegangan DC paling negative
2	Trigger, input negative dari lower komparator (komparator B) yang menjaga osilasi tegangan terendah kapasitor pada 1/3 Vcc dan mengatur RS flip-flop
3	Output, pin keluaran dari IC 555.
4	Reset, adalah pin yang berfungsi untuk me reset latch didalam IC yang akan berpengaruh untuk me-reset kerja IC. Pin ini tersambung ke suatu gate (gerbang) transistor bertipe PNP, jadi transistor akan aktif jika diberi logika low. Biasanya pin ini langsung dihubungkan ke Vcc agar tidak terjadi reset
5	Control voltage, pin ini berfungsi untuk mengatur kestabilan tegangan referensi input negative (komparator A). pin ini bisa dibiarkan tergantung (diabaikan), tetapi untuk menjamin kestabilan referensi komparator A, biasanya dihubungkan dengan kapasitor berorde sekitar 10 nF ke pin ground

6	Threshold, pin ini terhubung ke input positif (komparator A) yang akan me-reset RS flip-flop ketika tegangan pada pin ini mulai melebihi $2/3 V_{cc}$
7	Discharge, pin ini terhubung ke open collector transistor internal (T_r) yang emittannya terhubung ke ground. Switching transistor ini berfungsi untuk meng-clamp node yang sesuai ke ground pada timing tertentu
8	V_{cc} , pin ini untuk menerima supply DC voltage. Biasanya akan bekerja optimal jika diberi 5V s/d 15V. Supply arusnya dapat dilihat di datasheet, yaitu sekitar 10mA s/d 15mA.

Sedangkan untuk mengetahui cara kerja dan detail struktur fisik IC NE555 ini bisa dilihat dari rangkaian/komponen internalnya.



Gambar 2 : Rangkaian Internal IC NE 555

Pada gambar 2, merupakan rangkaian internal IC NE 555. internal IC NE555 yang kecil ini terdiri dari: 2 buah komparator (Pembanding tegangan), 3 buah Resistor sebagai pembagi tegangan, 2 buah Transistor (dalam praktek dan analisis kerjanya, transistor yang terhubung pada pin 4 biasanya langsung dihubungkan ke V_{cc}), 1 buah Flip-flop S-R yang akan mengatur output pada keadaan logika tertentu, dan 1 buah inverter. Nilai logika dari IC NE 555 ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Logika IC NE 555

Threshold Voltage (V_{th})/PIN 6)	Trigger Voltage (V_{tr})/PIN 2)	Reset(PIN 4)	Output(PIN 3)	Discharging Tr. (PIN 7)
Don't care	Don't care	Low	Low	ON
$V_{th} > 2V_{cc}/3$	$V_{tr} > 2V_{cc}/3$	High	Low	ON
$V_{cc}/3 < V_{th} < 2V_{cc}/3$	$V_{cc}/3 < V_{tr} < 2V_{cc}/3$	High	-	-
$V_{th} < V_{cc}/3$	$V_{tr} < V_{cc}/3$	High	High	OFF

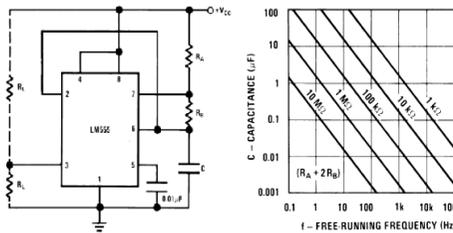
Dengan melihat Gambar 2 dan Tabel 2, secara umum cara kerja internal IC ini

dapat dijelaskan bahwa, ketika pin 4 sebagai reset diberi tegangan 0V atau logika low (0), maka output pada pin 3 pasti akan berlogika low juga. Hanya ketika pin 4 (reset) yang diberi sinyal atau logika high (1), maka output NE555 ini akan berubah sesuai dengan tegangan threshold (pin 6) dan tegangan trigger (pin 2) yang diberikan.

Ketika tegangan threshold pada pin 6 melebihi $2/3$ dari supply voltage (V_{cc}) dan logika output pada pin 3 berlogika high (1), maka transistor internal (T_r) akan turn-on sehingga akan menurunkan tegangan threshold menjadi kurang dari $1/3$ dari supply voltage. Selama interval waktu ini, output pada pin 3 akan berlogika low (0).

Setelah itu, ketika sinyal input atau trigger pada pin 2 yang berlogika low (0) mulai berubah dan mencapai $1/3$ dari V_{cc} , maka transistor internal (T_r) akan turn-off. Switching transistor yang turn-off ini akan menaikkan tegangan threshold sehingga output IC NE555 ini yang semula berlogika low (0) akan kembali berlogika high (1).

Sebetulnya cara kerja dasar IC NE555 merupakan full kombinasi dan tidak terlepas dari semua komponen internalnya yang terdiri dari 3 buah resistor, 2 buah komparator, 2 buah transistor, 1 buah flip-flop dan 1 buah inverter, yang kesemuanya itu akan di bahas pada kesempatan lain. Sekaligus dengan rangkaian/komponen external yang mendukungnya. Gambar 3 merupakan rangkaian dasar dari IC NE 555 dan perbandingan antara capacitance dan frekuensi.



Gambar 3 : Rangkaian Dasar Dari IC NE 555 Dan Perbandingan Antara Capacitance Dan Frekuensi.

Rumus – rumus yang dipakai dalam perhitungan pada saat kita ingin merancang sebuah timer dengan frekuensi tertentu adalah sebagai berikut

$$t1 = 0,693 \cdot (RA + RB) \cdot C$$

$$t2 = 0,693 \cdot (RB) \cdot C$$

$$T = t2 + t1$$

$$= 0,693 \cdot (RA + 2RB) \cdot C$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,693(RA + 2RB)C} = \frac{1,44}{(RA + 2RB)C}$$

→ F = frekuensi osilator

b. TURBOCHARGER

adalah sebuah kompresor sentrifugal yang mendapat daya dari turbin yang sumber tenaganya berasal dari asap gas buang kendaraan. Biasanya digunakan di mesin pembakaran dalam untuk meningkatkan keluaran tenaga dan efisiensi mesin dengan meningkatkan tekanan udara yang memasuki mesin. Kunci keuntungan dari turbocharger adalah mereka menawarkan sebuah peningkatan yang lumayan banyak dalam tenaga mesin hanya dengan sedikit menambah berat. Turbocharger ditemukan oleh seorang insinyur Swiss Alfred Büchi. Patennya untuk turbocharger diaplikasikan untuk dipakai tahun 1905.[2] Lokomotif dan kapal bermesin diesel dengan *turbocharger* mulai terlihat tahun 1920-an.

Sebuah kerugian dalam mesin bensin adalah rasio kompresi harus direndahkan (agar tidak melewati tekanan kompresi maksimum dan untuk mencegah *knocking* mesin) yang menurunkan efisiensi mesin ketika

beroperasi pada tenaga rendah. Kerugian ini tidak ada dalam mesin diesel di *Turbocharge* yang dirancang khusus. Namun, untuk operasi pada ketinggian, pendapatan tenaga dari sebuah *Turbocharger* membuat perbedaan yang jauh dengan keluaran tenaga total dari kedua jenis mesin. Komponen mesin ini memiliki tiga bagian penting: roda turbin, roda kompresor dan rumah as.

Roda turbin yang bersudu-sudu ini berputar memanfaatkan tekanan gas buang keluar, kemudian melalui as terputarnya roda turbin ini berputar pula roda kompresor dengan sudu-sudunya sehingga memompa udara masuk dalam massa yang padat. Mengingat komponen ini sering berputar melebihi 80,000 putaran per menit maka pelumasan yang baik sangat diperlukan.[2]

c. MESIN DIESEL

adalah sejenis mesin pembakaran dalam; lebih spesifik lagi, sebuah mesin pemicu kompresi, dimana bahan bakar dinyalakan oleh suhu tinggi gas yang dikompresi, dan bukan oleh alat berenergi lain (seperti busi).Ketika udara dikompresi suhunya akan meningkat (seperti dinyatakan oleh Hukum Charles), mesin diesel menggunakan sifat ini untuk proses pembakaran. Udara disedot ke dalam ruang bakar mesin diesel dan dikompresi oleh piston yang merapat, jauh lebih tinggi dari rasio kompresi dari mesin bensin.

Beberapa saat sebelum piston pada posisi Titik Mati Atas (TMA) atau BTDC (Before Top Dead Center), bahan bakar diesel disuntikkan ke ruang bakar dalam tekanan tinggi melalui nozzle supaya bercampur dengan udara panas yang bertekanan tinggi. Hasil pencampuran ini menyala dan membakar dengan cepat. Penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar mulai dilakukan saat piston mendekati (sangat dekat) TMA untuk menghindari detonasi.

Penyemprotan bahan bakar yang langsung ke ruang bakar di atas piston dinamakan injeksi langsung (*direct*

injection) sedangkan penyemprotan bahan bakar kedalam ruang khusus yang berhubungan langsung dengan ruang bakar utama dimana piston berada dinamakan injeksi tidak langsung (*indirect injection*). Ledakan tertutup ini menyebabkan gas dalam ruang pembakaran mengembang dengan cepat, mendorong piston ke bawah dan menghasilkan tenaga linear. Batang penghubung (*connecting rod*) menyalurkan gerakan ini ke crankshaft dan oleh *crankshaft* tenaga linear tadi diubah menjadi tenaga putar. Tenaga putar pada ujung poros crankshaft dimanfaatkan untuk berbagai keperluan[3]. Untuk meningkatkan kemampuan mesin diesel, umumnya ditambahkan komponen :

Turbocharger atau supercharger untuk memperbanyak volume udara yang masuk ruang bakar karena udara yang masuk ruang bakar didorong oleh turbin pada turbo/supercharger.

Intercooler untuk mendinginkan udara yang akan masuk ruang bakar. Udara yang panas volumenya akan mengembang begitu juga sebaliknya, maka dengan didinginkan bertujuan supaya udara yang menempati ruang bakar bisa lebih banyak.

Mesin diesel sulit untuk hidup pada saat mesin dalam kondisi dingin. Beberapa mesin menggunakan pemanas elektronik kecil yang disebut busi menyala (*spark/glow plug*) di dalam silinder untuk memanaskan ruang bakar sebelum penyalaan mesin. Lainnya menggunakan pemanas "resistive grid" dalam "intake manifold" untuk menghangatkan udara masuk sampai mesin mencapai suhu operasi. Setelah mesin beroperasi pembakaran bahan bakar dalam silinder dengan efektif memanaskan mesin.

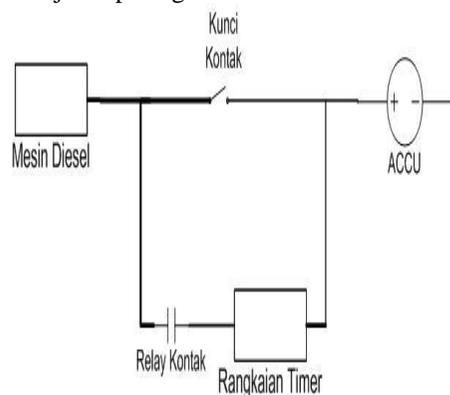
3. PERANCANGAN ALAT

Pada perancangan ini menggunakan tabel nilai kebenaran OR, nilai kebenaran tabel Or ditampilkan pada tabel 3.

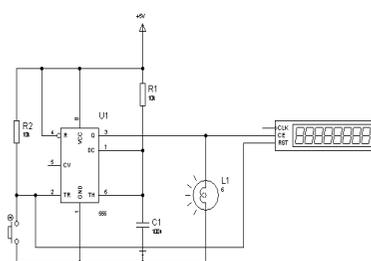
Tabel 3. Tabel nilai kebenaran OR

Kunci kontak	Rangkaian timer	Nilai logika
Off	Off	Off
Off	On	On
On	Off	On
On	On	On

Setelah memahami cara kerja dari fungsi IC NE 555, fungsi turbo timer dan cara kerja mesin disel, langkah berikutnya adalah menghubungkan antara rangkaian timer dan mesin disel, disajikan pada gambar 4.



Gambar 4 : Diagram Blok Antara Hubungan Timer Dengan Mesin Diesel



Gambar 5 : Rangkaian Timer NE 555

Pada gambar 5, rangkaian timer yang digunakan adalah yang jenis *one shot trigger* artinya timer akan berfungsi hanya dengan memberi sebuah sentuhan pada saklar. Untuk menentukan berapa lama timer akan bekerja di tentukan dari rumus :

$$t1 = 0,693 \cdot (RA + RB) \cdot C$$

$$t2 = 0,693 \cdot (RB) \cdot C$$

$$T = t2 + t1$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,693(RA + 2RB)C} = \frac{1,44}{(RA + 2RB)C}$$

$$= 0,693 \cdot (RA + 2RB) \cdot C$$

4. HASIL PENGUJIAN

Pada tabel 4 merupakan hasil pengujian dengan berbagai nilai resistor dan kapasitor sehingga didapat variasi waktu yang di inginkan. Untuk aplikasi

pada turbo timer diputuskan menggunakan nilai resistor R1 sebesar 100 Ohm, R2 sebesar 100 Ohm dan C 470 mikروفarad. Sehingga waktu untuk mematikan mesin selama 45 detik. Besaran waktu ini dapat dirubah dengan mengganti nilai R1,R2 dan C kapasitor.

Tabel 4. Hasil Pengujian Rangkaian

R1, K Ω	R2, K Ω	C, μ F	T, On	T, Off	D, On	D, Off	F, Hz
100	47	0.01	0.001	0.000	75.8%	24.2%	742.27
100	47	0.022	0.002	0.001	75.8%	24.2%	337.39
100	100	100	13.860	6.930	66.7%	33.3%	0.05
100	100	220	30.492	15.246	66.7%	33.3%	0.02
100	100	330	45.738	22.869	66.7%	33.3%	0.01
100	100	470	65.142	32.571	66.7%	33.3%	0.01
100	330	1000	297.990	228.690	56.58%	43.42%	0.01

5. KESIMPULAN

a. Kesimpulan

Rangkaian sudah bekerja sesuai dengan waktu yang diinginkan dengan merubah nilai pada tahanan pertama, tahanan kedua dan capasitor.

b. Saran

Pada penelitian ini hanya memungkinkan untuk 1 pewaktuan, untuk penelitian selanjutnya bisa di rancang untuk multi sistem pewaktuan dengan penambahan *rotary switch*.

Sistem masih mempunyai kekurangan, untuk menyalakan timer harus men-*trigger* secara manual, akan lebih baik jika dirangkain dengan kunci kontak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. http://en.wikipedia.org/wiki/555_timer_IC diakses 28-09-2012
- [2]. <http://id.wikipedia.org/wiki/Turbocharger/> diakses 27 Juli 2012
http://en.wikipedia.org/wiki/Diesel_engine diakses 30 September 2012