

ALARM PENCURI SEPEDA MOTOR

*Ir. Subijanto, M.Sc., SE
Dosen Teknik Elektro
Jl. Pajajaran No 219 Bandung*

ABSTRAK

Penggunaan sepeda motor semakin hari semakin banyak di Indonesia, terutama karena prosedur kepemilikannya yang tidak sulit dan mudah untuk menembus kemacetan lalu lintas. Walaupun pencurian semakin marak, tetapi hanya sedikit sepeda motor yang dilengkapi alarm pencuri.

Sebetulnya system alarm pencuri sepeda motor cukup sederhana sehingga mudah untuk dibuat sendiri . Sistem alarm hanya terdiri dari sensor(mercury switch), pembentuk pulsa, timer, astable multivibrator dan relai. Ketika posisi sepeda motor yang diparkir berubah kedudukannya maka sensor dan pembentuk pulsa akan membentuk pulsa negatif. Pulsa ini kemudian diproses oleh timer dan astable multivibrator sedemikian rupa sehingga klakson akan berbunyi terputus-putus selama waktu yang diinginkan, misalnya selama 30 detik.

LATAR BELAKANG

Kendaraan bermotor, baik roda empat maupun roda dua (sepeda motor) meru[akan] sasaran utama bagi para pencuri karena harganya mahal dan pada umumnya tidak ada yang menjaga ketika parker. Sebagian kendaraan roda empat sudah dilengkapi dengan alarm pencuri karena mudah untuk memperolehnya. Alat ini sedikit banyak akan membuat para pencuri harus ekstra hati – hati dalam melakukan operasinya.

Dengan seringnya terjadi kemacetan lalu lintas, terutama dikota – kota besar maka jumlah pemilik sepeda motor semakin hari semakin banyak. Hal ini dipicu karena mudahnya prosedur pembelian melalui system kredit. Dengan uang muka yang relative kecil dan jaminan hanya berupa KTP (kartu tanda penduduk), seseorang sudah akan bias memiliki sebuah sepeda motor. Selain itu karena ukurannya yang jauh lebih kecil disbanding kendaraan roda empat, sepeda motor akan lebih mudah menembus celah – celah kosong diantara kendaraan - kendaraan lain sewaktu terjadi kemacetanlalu lintas. Akibatnya tidak hanya golongan ekonomi menengah keatas yang ikut berlomba menggunakan sepeda

motor sebagai alat ransportasinya agar lebih cepat mencapai tempat yang dituju.

Semakin banyaknya jumlah sepeda motor maka semakin banyak pula objek empuk bagi para pencuri karena baru sedikit sekali yang sudah dilengkapi dengan alarm pencuri. Alarm pencuri untuk sepeda motor masih sulit diperoleh dipasaran. Selain itu harganya relative mahal, terutama bagi golongan ekonomi menengah kebawah. Oleh karena itu perlu dirancang suatu alarm pencuri yang cukup dapat diandalkan, tetapi biaya pembuatannya serendah mungkin.

Agar mudah pemasangannya (dibawah jok tempat duduk), ukuran fisik alarm pencuri ini haruslah kecil, sehingga jumlah komponen yang digunakan harus seminimal mungkin dan mudah diperoleh dipasaran local. Karena kondisi perparkiran yang umumnya terbuka dan mudah dijangkau orang dari arah manapun, maka sensor yang digunakan harus bereaksi terhadap perubahan posisi sepeda motor, yaitu dari tegak ke miring atau sebaliknya. Suara yang dihasilkan klakson harus terputus-putus ketika posisi motor berubah dan akan mati sendiri setelah sekitar 30 detik. Ketika klakson

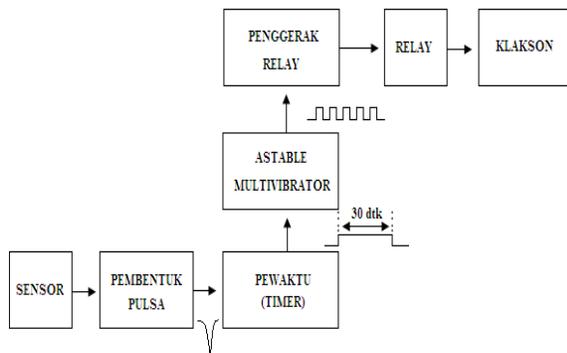
berbunyi, diharapkan pencuri akan menghentikan usaha pencuriannya. Jika dia mencoba lagi setelah bunyi klakson berhenti, maka peristiwa tadi akan berulang kembali.

MANFAAT

Hasil rancangan alarm pencuri sepeda motor ini akan sangat bermanfaat bagi pemilik sepeda motor dari golongan ekonomi menengah kebawah karena biaya pembuatannya cukup murah. Selain itu, dapat memberikan tambahan penghasilan bagi mereka yang ingin memproduksinya untuk dijual.

DIAGRAM BLOK

Alarm pencuri sepeda motor ini terdiri dari sensor, pembentuk pulsa, pewaktu bunyi (timer), pemutus-mutus bunyi (astable multivibrator), penggerak relai (relay driver), dan relai. Sebagai sumber bunyi dapat menggunakan klakson yang sudah ada pada setiap sepeda motor. Diagram blok alarm sepeda motor dapat dilihat pada gambar-1



Gambar 1 . Diagram Blok

Jika posisi sepeda motor berubah dari tegak ke miring atau sebaliknya menghasilkan pulsa negative berbentuk jarum. Pulsa ini akan mengaktifkan timer sehingga tegangan outputnya berubah dari 0 (nol) menjadi tinggi (1) selama beberapa saat (sekitar 30 detik). Jadi, pada output timer dihasilkan sebuah pulsa berbentuk segi empat dengan lebar $T = 30$ detik. Pulsa ini akan mengaktifkan astable multivibrator sehingga outputnya

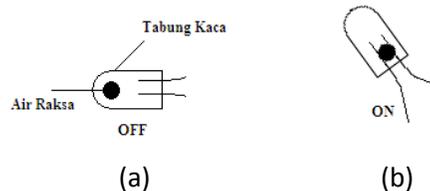
mengeluarkan sederet gelombang segi empat dengan frekuensi 0,5Hz ($T=2$ detik) yang akan berhenti (hilang) setelah 30 detik. Arus dari deretan gelombang segiempat ini kemudian diperkuat oleh penggerak rilay agar bisa mengaktifkan (menghidupkan) relay. Relay akan berkerja secara terputus – putus dengan frekuensi 0,5 Hz selama 30 dtk. Akibatnya saklar relay akan menghidup matikan klakson selama 30 dtk pula

RANGKAIAN – RANGKAIAN YANG DIGUNAKAN

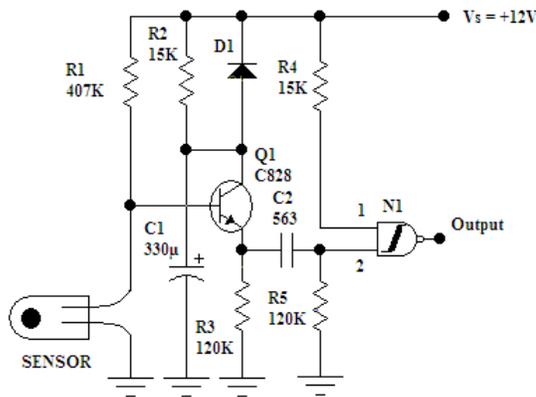
Rangkaian – rangkaian yang digunakan yang digunakan adalah pembentuk pulsa (termasuk sensor didalamnya), pewaktu (timer), astable multivibrator, dan penggerak relay (termasuk relay didalamnya

1. Pembentuk pulsa

Terdapat berbagai jenis sensor yang bisa digunakan untuk alarm pencuri, tetapi hanya beberapa yang dapat digunakan untuk alarm pencuri sepeda motor. Sebagaimana telah diketahui, dimanapun sepeda motor diletakan (diparkir), masih akan mudah didekati dari segala arah. Untuk mengurangi terjadinya "malfunction", hanya sensor saklar yang bisa digunakan sensor saklar yang paling tepat adalah saklar air raksa (merkuri switch) yang ON – OFF nya dilakukan oleh segumpal kecil air raksa tergantung pada sudut kemiringan penempatannya (gambar 2a). agar menghasilkan pulsa tertentu ketika sensor mengindra adanya perubahan kemiringan maka perlu ditambahkan rangkaian pembentuk pulsa seperti nampak pada gambar – 2b.



a) sensor air raksa (mercury switch)



b) pembentuk pulsa

gambar 2 rangkaian sensor dan pembentuk pulsa

Pembentuk pulsa dilengkapi dengan penunda waktu yang menggunakan rangkaian integrator (R2, C1), diferensiator (C2, R5), dan pembalik fasa (N1). Sensor (saklar air raksa) harus dalam keadaan ON ketika motor diparkir. Setelah saklar daya (taktergambar) di ON kan maka C1 akan mengisi sampai mencapai tegangan tertinggi (12V) untuk mencapai tegangan $0,632 \times 12V = 7,6V$ diperlukan waktu (konstanta waktu) selama $\lambda = R2.C1 = 15.10^3 \times 330.10^{-6} = 5$ dtk. Maka pada R3 akan terbentuk tegangan $< 7,6V$ karena input bawah N1 memerlukan tegangan sekitar 8V untuk mengubah outputnya maka tegangan $< 7,6V$ masih belum mencukupi. Jadi, selama 5dtk alarm belum siap untuk berkerja. R2 dan C1 berfungsi sebagai penunda waktu. Waktu tunda di perlukan oleh pemilik sepeda motor supaya alarm belum berbunyi ketika sensor berubah menjadi OFF atau bergetar sewaktu dia meng ON kan pencatu daya, menutup dan mengunci jok tempat duduk.

Tegangan pada C1 akan mencapai maksimum (sekitar 12V) setelah 5τ , yaitu $5,5 = 22dtk$. Tetapi dengan adanya R3, tegangan pada C1 akan menurun menjadi lebih kecil dari 12V jika dipilih $R3 = 120K\Omega$, tegangan pada C1 akan turun menjadi

$$V_{c1} = \frac{R_3}{R_2 + R_3}$$

$$V_s = \frac{120}{135} \times 12 = 10,7$$

Ketika transistor Q1 terbuka (conduct) waktu tunda tidak terpengaruh oleh penurunan tegangan ini

Misalnya karena sesuatu hal saklar air raksa (sensor) berubah dari ON ke OFF setelah waktu tunda selesai, misalnya setelah 25 detik (5τ). Arus basis akan mengalir yang menyebabkan mengalirnya arus kolektor. Tegangan pada C1 akan turun dari 12V menjadi 10,7V. Arus kolektor saturasinya menjadi :

$$I_{c(sat)} = \frac{V_{c1}}{R_3} = \frac{10,7}{120.10^3} = 89\mu A$$

Transistor yang dipilih adalah tipe C828. transistor ini mempunyai penguatan arus DC (hfe) sekitar 150. jadi, Arus basis saturasi dapat dihitung, yaitu :

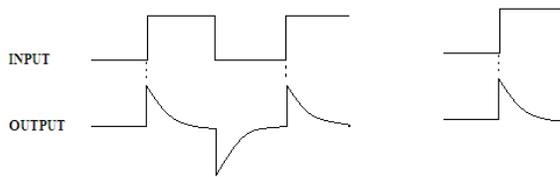
$$I_{b(sat)} = \frac{I_{c(sat)}}{h_{FE}} = \frac{89}{150} = 0,6\mu A$$

Dengan demikian R1 dapat dicari yaitu :

$$R_1 = \frac{V_{R1}}{I_{B(sat)}} = \frac{V_S - (V_{BE} + V_{R3})}{I_{B(sat)}} = \frac{12 - (0,7 + 10,4)}{0,6.10^{-3}} = 1,5M\Omega$$

Agar pencapaian arus kolektor saturasi lebih bisa dijamin, maka R1 harus dipilih lebih kecil dari 1,5 MΩ, yaitu $R_1 = 470K\Omega$

C2 dan R5 berfungsi sebagai diferensiator yaitu rangkaian yang mengubah gelombang segi empat menjadi pulsa – pulsa jarum seperti nampak pada gambar – 3



Gambar 3 Input dan output diferensiator

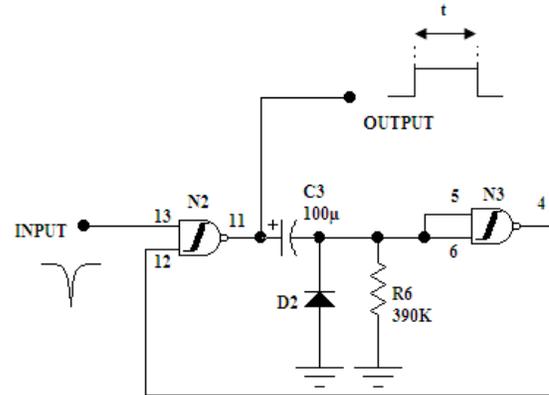
Ketika saklar di air raksa (sensor) berubah dari ON menjadi OFF beberapa saat setelah waktu tunda selesai, maka pada R_3 terjadi perubahan tegangan dari 0 sampai $> 8V$. perubahan tegangan ini akan diubah oleh diferensiator menjadi pulsa jarum positif. R_5 dipilih sama dengan R_3 , yaitu $R_3 = 120K\Omega$. karenetajaman (τ) pulsa jarum tidak terlalu prinsipil, maka dipilih $R_3 = 0,056\mu F$.

Rangkaian berikutnya adalah pembalik fasa (inverter) dengan menggunakan NAND Schmitt trigger gate tipe 4093.

N1 adalah salah satu dari 4 buah NAND gate yang terdapat pada IC tipe 4093. NAND gate Schmitt trigger dari IC tipe 4093 mempersyaratkan tegangan input terendah untuk menyalakn logika 1 (high) sebesar $V_{IH}=8V$ pada teganga pencatu 12V. pada saat alarm dalam keadaan “standby”, input atas berada dalam logika 1 (melalui R4) dan input bawah berada dalam logika 0 (melalui R5), sehingga output dalam keadaan logika 1. ketika saklar air raksa berubah dari ON menjadi OFF, maka input bawah akan menerima pulsa jarum positif bertegangan puncak $>8V$ sehingga output N1 akan berubah dengan cepat dari 1 ke 0 kemudian kembali ke 1 lagi (pulsa jarum negatif). Nilai R4 biasanya berkisar antara 10K Ω sampai 100K Ω , dipilih R4 = 15K Ω .

2. pewaktu (timer)

agar tidak terlalu banyak komponen yang digunakan, maka rangkaian pewaktu (timer) memanfaatkan 2 buah NAND gate yang terdapat dalam IC tipe 4093 (N2, N3) dengan rangkaian seperti nampak pada gambar 4.



Gambar 4 Rangkaian Pewaktu (Timer)

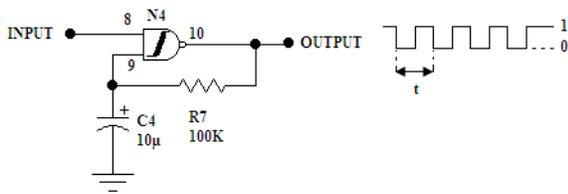
Timer berfungsi untuk menghidupkan sumber bunyi selama waktu yang diinginkan (sekitar 30 detik). Pada saat “ stand by “, input N3 dalam keadaan 0 (melalui R6) sehingga outputnya menjadi 1 yang diteruskan ke input bawah N2. karena input atas N2 dalam keadaan 1, maka outputnya dalam keadaan 0. output N2 merupakan output pewaktu (timer). Bila mercury switch (sensor) berubah menjadi OFF, maka input pewaktu akan berubah dari 1 menjadi 0 kemudian kembali ke 1 lagi dengan cepat (pulsa jarum negatif). Perubahan ke 0 yang hanya sebentar ini mengubah output N2 ke 1 sebentar pula tetapi akan membentuk tegangan bertaraf tinggi (logika 1) pada R6 akibat pengisian C3. perubahan input N3 dari 0 ke 1 mengubah output N3 (input bawah N2) menjadi 0, dan outputnya menjadi tetap 1. keadaan output N2 yang tetap bertentangan taraf tinggi (logika 1) ini menjamin berlangsungnya pengisian C2. proses akan berlangsung terus menerus samapai C3 terisi penuh. Ketika C3 terisi penuh, tidak ada lagi arus pengisian yang melalui R3, sehingga input N3 kembali menjadi 0. output pewaktu (output N2) yang tadinya 1 kembali menjadi 0. dengan kata lain, pada output pewaktu terbentuk pulsa positif berbentuk segi empat dengan lebar $t = 0,7 \cdot R_6 \cdot C_3$. jika dikehendaki t sekitar 30 detik dan dipilih $C_3 = 100 \mu F$, maka R dapat dicari yaitu

$$R_6 = \frac{t}{0,7 \cdot C_3} = \frac{30}{0,7 \cdot 100 \cdot 10^{-6}} = 4,3K\Omega$$

Agar mudah memperolehnya dipasaran, dipilih $R_6 = 30\text{ k}\Omega$ (t berubah menjadi 27 detik). Setelah kembali ke keadaan “ stand by “, muatan pada C_3 harus segera dikosongkan, yaitu dengan menggunakan dioda D_2 (tipe 1N4148). Kapasitor C_3 akan menguras muatannya (discharge) melalui output N_2 yang dalam keadaan 0 dan melalui dioda N_2 .

3. Astable Multivibrator

Agar menarik perhatian, bunyi klakson harus dibuat terputus – putus. Cara termudah ialah dengan memutus – mutus pulsa yang dihasilkan pewaktu (timer) dengan frekuensi tertentu (dipilih $f = 0,5\text{Hz}$). Rangkaian yang menghasilkan deretan gelombang segi empat untuk memutus – mutus pulsa tersebut adalah astable multivibrator seperti nampak pada gambar 5.



Gambar 5 rangkaian astable multivibrator

Rangkaiannya menggunakan NAND gate yang ada dalam IC tipe 4093. Input mendapat masukan dari output pewaktu (timer). Inputnya berada dalam logika 0 sewaktu alarm pencuri dalam keadaan “stand by”, sehingga tegangan outputnya bertaraf tinggi (logika 1). Tegangan ini akan mengisi C_4 yang menyebabkan terbentuknya tegangan pada C_4 (input bawah $N_4=1$). Keadaan ini tidak akan berubah selama input atas $N_4=0$.

Jika input atas N_4 berubah menjadi 1 maka output N_4 berubah dari 1 menjadi 0. kapasitor C_4 “discharge” melalui R_7 dan output N_4 . setelah beberapa saat, muatan pada C_4 akan habis sehingga input bawah N_4 berubah menjadi 0. karena ada input yang 0 maka output N_4 berubah lagi menjadi 1. kapasitor C_4 akan mengisi lagi dan setelah beberapa saat

input bawah N_4 berubah menjadi 1 kembali. Begitulah seterusnya sehingga terjadi osilasi dengan frekuensi tertentu selama input atas N_1 berada dalam keadaan 1. frekuensi gelombang segi empat untuk memutus –mutus bunyi klakson atau buzzer tidak terlalu kritis, bisa berkisar antara 0,5Hz s/d 1Hz. Jika dipilih $f = 0,7\text{Hz}$ dan $C_4 = 10\mu\text{F}$, maka R_7 dapat dicari. Karena :

$$f = \frac{1}{1,4 \cdot R_7 \cdot C_4}$$

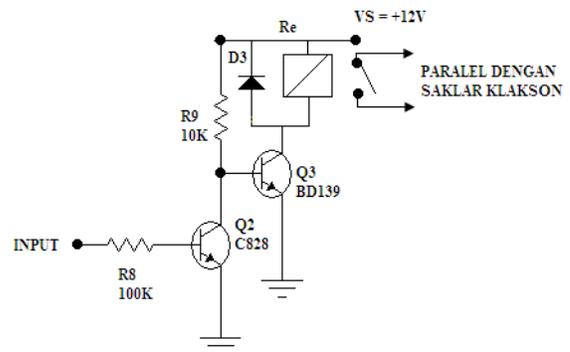
maka

$$R_7 = \frac{1}{1,4 \cdot f \cdot C_4} = \frac{1}{1,4 \cdot 0,7 \cdot 10^{-6}} = 102\text{K}\Omega$$

Dipilih $R_7 = 100\text{K}\Omega$

4. Penggerak Relay

Untuk dapat menggerakkan relay, output astable multivibrator harus diperkuat oleh penggerak relay (relay driver) agar tidak terbebani oleh relay yang mengkonsumsi arus sekitar 50mA. Seperti telah dikemukakan dalam keadaan “stand by”, astable multivibrator belum bekerja tetapi outputnya berada dalam keadaan 1. Jika langsung dihubungkan ke driver (Q_3) maka klakson akan berbunyi (tanpa terputus – putus) walaupun dalam keadaan standby. Untuk mengatasinya, output astable multivibrator harus dihubungkan terlebih dahulu ke pembalik fasa (Q_2) seperti nampak dalam gambar 6



Gambar 6 Rangkaian penggerak relay

Pada keadaan stanby, input berada dalam keadaan logika 1. transistor Q2 berkerja (conduct), kolektor dan emitornya terhubung, sehingga transistor Q3 terbuka (open) menyebabkan relay belum berkerja. Saklarnya yang dihubungkan parallel dengan saklar (push button) klakson dalam keadaan OFF sehingga klakson tidak berbunyi. sebaliknya jika input dimasuki deretan pulsa berbentuk gelombang segi empat maka relay akan berkerja dan tidak secara bergantian sehingga klakson berbunyi terputus – putus selamagelombang segi empat diinputnya berlangsung.

Relay yang dipilih adalah sembarang relay 12V/50mA asal saklarnya mampu dilewati arus klakson (sekitar 6A). karena arus saturasi Q3 sekitar 50mA, maka dapat dipilih sembarang transistor berdaya rendah. Tetapi untuk menjamin ketahannannya, digunakan transistor tipe BD 139 yang mempunyai penguatan arus $h_{FE} = 50$ (minimal). Arus basis saturasi Q3 adalah

$$I_{b(sat)} = \frac{I_{c(sat)}}{h_{FE}} = \frac{50mA}{50} = 1mA$$

Tahanan R9 dapat dicari, yaitu

$$R9 = \frac{V_{R9}}{I_{B(sat)}} = \frac{V_S - V_{BE}}{I_{B(sat)}} = \frac{12 - 0,7}{1 \cdot 10^{-3}}$$

$$= \frac{11,3 \cdot 10^3}{1} = 11,3K\Omega$$

Transistor Q2 dapat digunakan sembarang transistor berdaya rendah, misalnya tipe C828. transistor ini mempunyai penguatan arus $h_{FE} = 100$ (minimal). Karena arus saturasi Q2 adalah

$$I_{Csat} = \frac{V_S}{R9} = \frac{12}{10 \cdot 10^3} = 1,2mA$$

maka

$$I_{b(sat)} = \frac{I_{c(sat)}}{h_{FE}} = \frac{1,2}{100} = 12\mu A$$

Dengan demikian R8 dapat dihitung jika tegangan inputnya diketahui. Inputnya berupa gelombang segi empat dengan tegangan puncak sekitar 11V (mendekati 12V) sehingga tegangan DC (rata – rata) nya sekitar 5,5V. tahanan R8 adalah

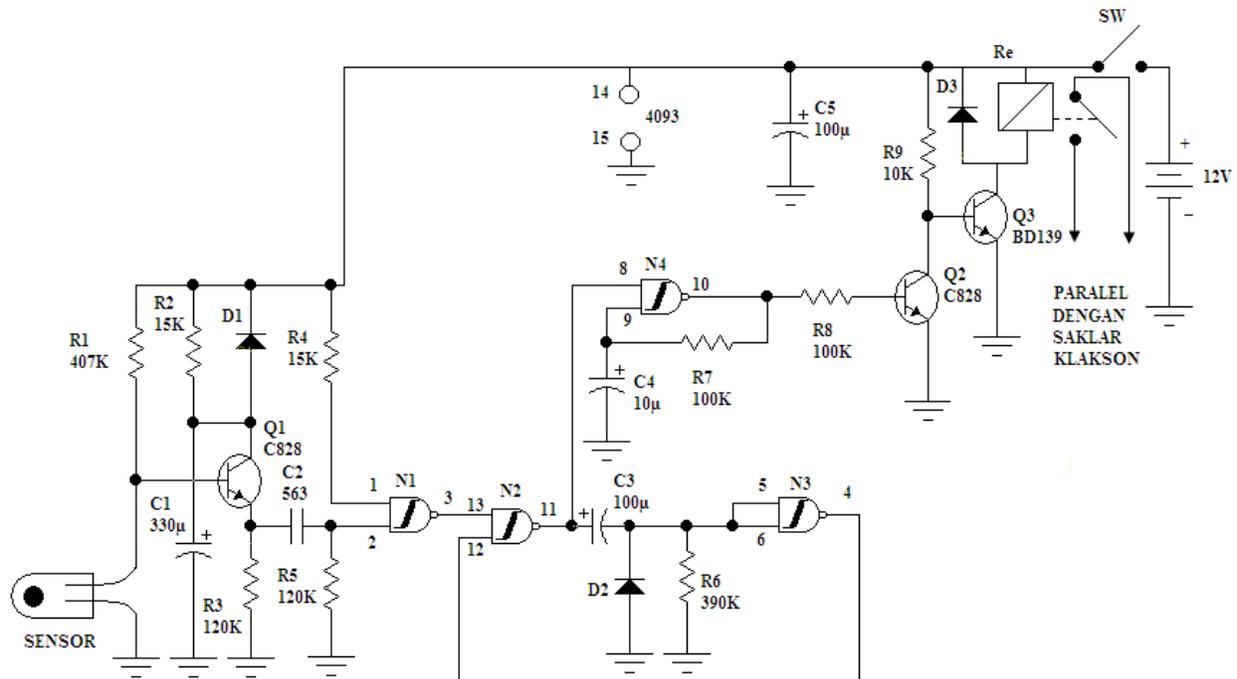
$$R8 = \frac{V_{R8}}{I_{B(sat)}} = \frac{V_{in} - V_{be}}{I_{bsat}} = \frac{5,5 - 0,7}{12 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{4,8}{12 \cdot 10^{-6}} = 400k\Omega$$

Agar tercapainya saturasi lebih bisa dijamin maka R8 harus $< 400K\Omega$, dipilih R8 = 100K Ω

7. Rangkaian lengkap

Rangkain lengkap alarm pencuri sepeda motor nampak pada gambar – 7



Gambar – 7 rangkaian lengkap alarm pencuri sepeda motor

Sensor dipasang pada PCB bersama – sama rangkaian lainnya, sedangkan klakson atau buzzer berada diluar saklar merkuri dibuat dalam keadaan ON ketika sepeda motor pada posisi tegak. Setelah saklar daya (SW) di ON kan, tegangan yang terbentuk pada R3 bila sensor menjadi OFF belum cukup tinggi untuk mengaktifkan rangkaian berikutnya. Tetapi setelah lebih dari 5 detik, ketika sensor berubah menjadi OFF, maka tegangan pada R3 (mencapai sekitar 8V) yang diubah oleh diferensiator (C2, R5) menjadi pulsa jarum positif akan cukup mengubah output pembalik fasa (N1) dari 0 menjadi 1. akibatnya timer (N2, N3) akan berkerja menghasilkan pulsa tunggal positif berbentuk segi empat dengan lebar sekitar 30 dtk. Pulsa positif berbentuk segi empat ini akan membuat astabel multivibrator beresilasi selama 30 dtk. Fasanya dibalik oleh pembalik fasa Q2 sehingga menghidupkan driver Q3. hasilnya relay Re akan menyebabkan

klakson berbunyi terputus – putus (selama 30 dtk)

8. Hasil Uji coba

Rangkaian (termasuk sensor) dirakit pada PCB dan dimasukan PCB berukuran P x L x T = 8,5x4x2cm. kotak direkatkan dengan menggunakan double tape. Dalam ruangan dibawah jok tempat duduk sepeda motor rangkaian dihubungkan dengan pencatu daya (aki sepeda motor) dan klakson sesuai gambar – 7. Posis sensor disedemikian rupa sehingga saklarnya berada dalam keadaan ON ketika sepeda motor pada posisi tegak.

Kemudian, saklar daya di ON kan. Jika setelah beberapa detik (<6dtk) sepeda motor digoyang ternyata klakson belum berbunyi, karena masih dalam masa (waktu) tunda . klakson akan berbunyi jika digoyang setelah 6

detik. Klakson berbunyi selama sekitar 31 detik tidak banyak berbeda dengan hasil rancangan.

Pada saat stand by, arus yang dikonsumsi rangkaian < 2 mA. Ketika klakson berbunyi, rangkaian (kecuali klakson) hanya mengkonsumsi sekitar 50 mA. Arus terbesar digunakan oleh klakson sewaktu berbunyi. Tetapi karena terputus-putus dan hanya berbunyi selama 31 detik, penggunaan arus masih dianggap cukup hemat.

Untuk mematikan system alarm, jok tempat duduk harus dibuka dan diangkat perlahan-lahan agar klakson tidak berbunyi walaupun berbunyi tidak akan menarik perhatian banyak orang karena alarm dapat segera dimatikan.

9. Kesimpulan

Dapat disimpulkan bahwa proto tipe alarm pencuri sepeda motor dapat berfungsi dengan baik dan cukup dapat diandalkan. Komponen-komponen yang digunakan hanya sedikit dan banyak dijual dipasaran lokal sehingga biaya pembuatannya relative murah (sekitar Rp. 50.000 hanya pada bulan oktober 2010). Selain itu, ukurannya cukup kecil sehingga dapat dipasang pada ruangan dibawah jok tempat duduk. Bunyi yang dihasilkan klakson telah sesuai dengan persyaratan yang diinginkan.

10. Saran

Rangkaian bisa lebih disederhanakan dengan menghilangkan rangkaian penunda waktu dan menggantikan transistor Q2 dan Q3 dengan transistor PNP berdaya rendah (misalnya BC178, Bc557)

Bila akan menggunakan buzzer 12V sebagai pengganti klakson, perlu diperhatikan bahwa buzzer memerlukan catu daya yang tak boleh terbalik pemasangannya.

Bagi mereka yang mengalami kesulitan dalam membuatnya atau memerlukan penjelasan yang bersifat teori, dipersilahkan untuk menghubungi penulis di Fakultas Teknik atau LPPM Universitas Nurtanio Bandung, Jalan Pajajaran No. 219 Bandung.