

RANCANGAN ELEKTRONIKA UNTUK LAMPU NAVIGASI PADA OBSTACLE BANDAR UDARA

SUKARWOTO

Dosen Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug PO Box 509 Tangerang (15001)

Abstract: Light Beacon is an air navigation system in the form of light that is usually installed at high building or terrain in the vicinity of an aerodrome to indicate that there is an obstacle to air transportation system. This electronic design is about a device that can be applied to operate light beacon. The components used in this design include: LDR and a transistor that has a function as switch that works based on sensitive light intensity, IC 555 which is used as unstable multivibrator, and a lamp as visual performer. LDR has sensitive sensor to ray of light that will work automatically at night or at cloudy weather, on the other way around this device wouldn't work during the day time at clear weather. This device could be installed at any high building that interfere air traffic safety.

Kata Kunci: *lampu navigasi, obstacle, saklar otomatis peka cahaya, keselamatan penerbangan.*

PENDAHULUAN

Bandar udara memerlukan lokasi yang aman dari *obstacle* yang dapat mengganggu kinerja operasionalnya. Gedung-gedung dan antena pemancar radio komunikasi serta menara pengawas (*tower*) merupakan contoh-contoh dari *obstacle*. Idealnya, setiap bangunan yang berada di sekitar bandar udara dan memiliki ketinggian yang dapat mengganggu keselamatan penerbangan, dipasang lampu navigasi (*beacon*) yang dapat menyala secara otomatis pada saat malam hari dan cuaca tertentu, yaitu saat jarak pandang maksimal mata normal (*visibility*) membahayakan keselamatan penerbangan.

Pada umumnya, lampu navigasi dioperasikan terus menerus sepanjang siang dan malam. Pada siang hari, nyala lampu tersebut tentunya merupakan pemborosan daya listrik. Oleh sebab itu harus dicari dan diciptakan rancangan lampu alternatif yang lain. Namun demikian, rancangan lampu navigasi tersebut harus mempertimbangkan berbagai

aspek, yakni: lampu navigasi hanya akan menyala pada malam hari dan pada kondisi cuaca tertentu. Dengan demikian, keselamatan penerbangan di area sekitar bandar udara tetap dapat terjaga dengan baik.

METODE

Penelitian dilaksanakan menggunakan metode kajian pustaka, yaitu dengan mempelajari buku-buku tentang saklar elektronika, dan dasar-dasar teknik digital. Teori komponen digunakan meliputi teori-teori tentang: *Light Dependent Resistor* (LDR), transistor sebagai saklar, IC 555 yang difungsikan sebagai multivibrator tak stabil, relay dan lampu pijar sebagai penampilnya. Berdasarkan pemahaman teori-teori tersebut, digambarkan secara diagram kotak dan diagram rangkaian sesuai dengan kegunaannya.

Di samping itu, metode pengamatan lapangan juga digunakan, dengan melakukan pengamatan di

sekitar bandar udara Budiarto Curug dan Soekarno-Hatta Jakarta untuk mendapatkan gambaran keadaan di lapangan.

LANDASAN TEORI

Perubahan jumlah intensitas cahaya yang mengenai permukaan LDR akan menyebabkan perubahan nilai resistansinya. Bila intensitas cahaya yang mengenai LDR cukup besar, maka nilai resistansi menjadi kecil. Sedangkan bila intensitas cahaya berkurang, LDR akan mempunyai nilai resistansi yang besar. LDR dapat digunakan dalam suatu rangkaian kerja pembagi tegangan (*voltage divider*), sehingga menyebabkan terjadinya perubahan tegangan apabila intensitas cahaya yang mengenai permukaannya berubah.

Transistor sebagai saklar digunakan untuk menyatakan dua keadaan, yaitu keadaan tinggi dan rendah yang digunakan untuk menyatakan logika 1 dan 0. Dalam hal ini, transistor bipolar difungsikan sebagai saklar yang bekerja pada dua daerah operasi, yaitu di daerah tersumbat (*cut off*) dan daerah jenuh (*saturation*). Operasi transistor dalam daerah tersumbat, *Junction* basis emiter dan *junction* kolektor-basis memperoleh panjar mundur (*reverse bias*), sehingga transistor menjadi terputus antara kolektor dan emitemnya. Sebaliknya, operasi transistor dalam daerah jenuh, *Junction* basis emiter dan *junction* kolektor-basis memperoleh panjar maju (*forward bias*), sehingga transistor menjadi terhubung antara kolektor dan emitemnya.

Menurut Wasito seperti dikutip dari buku Data Sheet Book 1 Data IC Linier, TTL dan CMOS, multivibrator merupakan rangkaian elektronika

yang dapat menghasilkan tegangan keluaran berupa gelombang kotak (*square wave/rectangular wave*). Keluaran dari multivibrator dapat berupa *continuous wave* atau keluaran yang berubah level tegangannya jika diberikan pemicu (*trigger*). Terdapat tiga jenis multivibrator berdasarkan moda operasi yaitu: multivibrator tidak stabil (*astable multivibrator* atau *free running multivibrator*), multivibrator monostabil (*monostable multivibrator* atau *one shoot multivibrator*) dan *bistable multivibrator (flip-flop)*

Salah satu komponen yang dapat digunakan sebagai *astable multivibrator* adalah IC 555. Rangkaian berikut merupakan rangkaian dasar multivibrator tak stabil IC 555 tersebut.

Menurut Wasito seperti dikutip dari buku Data Sheet Book 1 Data IC Linier TTL dan CMOS halaman 55, selang waktu rangkaian tersebut menghasilkan pulsa kotak dapat dihitung dengan rumus:

$$T_1 \approx 0,7 (R_A + R_B) \cdot C$$

Sedangkan selang waktu rangkaian tidak menghasilkan keluaran dapat dihitung dengan rumus:

$$T_2 \approx 0,7 R_B \cdot C$$

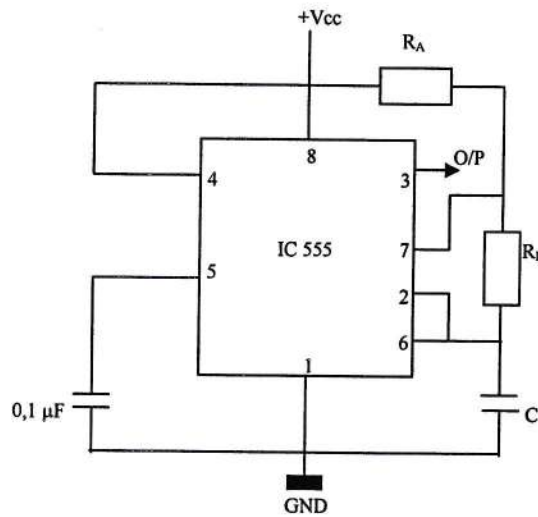
$$\text{Periode } T = T_1 + T_2$$

$$T = 0,7 (R_A + 2R_B) \cdot C$$

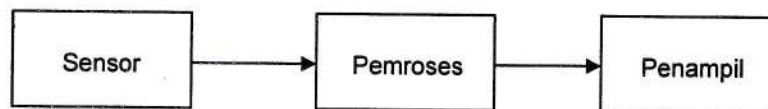
$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1}{0,7 (R_A + 2R_B) \cdot C}$$

$$f = \frac{1,44}{(R_A + 2R_B) \cdot C}$$



Gambar 1. Multivibrator tak stabil menggunakan IC 555.



Gambar 2. Diagram kotak dari rancangan.

HASIL PERANCANGAN

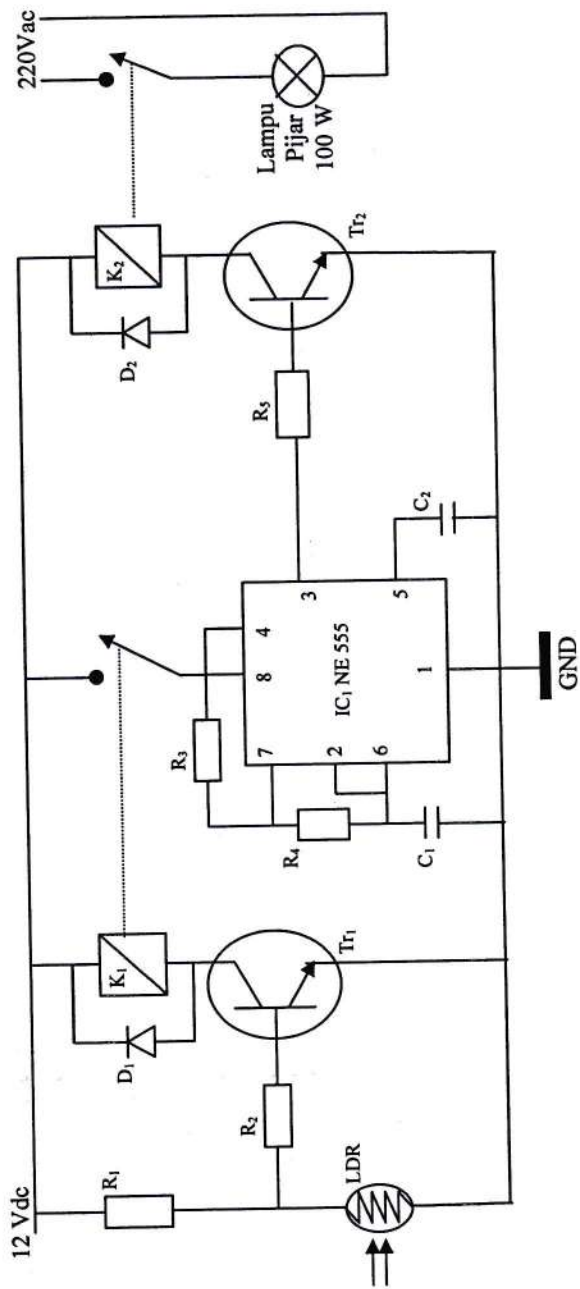
Rangkaian yang dirancang dapat digambarkan secara diagram kotak (blok diagram) pada gambar berikut ini. Diagram kotak dan diagram rangkaian yang terbagi dalam tiga kelompok uraian sebagai berikut:

- Rangkaian Sensor, berfungsi untuk melakukan perabaan terhadap kondisi intensitas cahaya.
- Rangkaian Pemroses, berfungsi melakukan pemrosesan terhadap sinyal hasil perabaan dari rangkaian sensor sehingga dapat menyambung dan memutus relai dari sumber tegangan.
- Rangkaian Penampil, berfungsi untuk menampilkan keluaran dari rancangan yang diteliti.

Berangkat dari diagram kotak (gambar 2), dibuat rangkaian yang menggunakan komponen elektronika sehingga dihasilkan diagram rangkaian pada gambar 3.

PEMBAHASAN

Sesuai dengan namanya, rangkaian ini dipergunakan untuk melakukan perabaan terhadap kondisi intensitas cahaya di sekitar LDR. Dengan LDR yang diseri dengan R_1 , maka tegangan pada basis transistor Tr_1 sama dengan nilai tegangan jatuh pada LDR. Saat LDR mendapatkan intensitas cahaya yang besar (kondisi lingkungan cerah), nilai resistansi LDR menjadi kecil, sehingga tegangan jatuh pada LDR kecil.



Gambar 3. Rangkaian lampu navigasi pada obstacle bandar udara menggunakan saklar otomatis peka cahaya.

Hal ini mengakibatkan transistor tidak bekerja (*cut off*) dan relai K_1 tidak bekerja, kontak relai terbuka. Sebaliknya, saat LDR mendapatkan intensitas cahaya yang kecil (kondisi lingkungan agak gelap, nilai resistansi LDR menjadi besar, sehingga tegangan jatuh pada LDR besar. Hal ini mengakibatkan transistor bekerja (saturasi) dan relai K_1 bekerja, kontak relai tertutup. Rangkaian ini disebut rangkaian saklar peka cahaya.

Blok pemroses terdiri dari dua buah rangkaian, yaitu rangkaian multivibrator tak stabil dan rangkaian saklar transistor. Multivibrator tak stabil berfungsi untuk menghasilkan gelombang kotak dengan pewaktuan tertentu. Rangkaian multivibrator tak stabil akan bekerja jika saklar relai K_1 tertutup. Hal ini berarti bahwa saat intensitas cahaya yang mengenai LDR kecil, maka transistor Tr_1 menjadi saturasi dan relai K_1 bekerja.

Sebaliknya, saat intensitas cahaya yang mengenai LDR besar, maka transistor Tr_1 menjadi tersumbat (*cut off*) dan relai K_1 tidak bekerja mengakibatkan multivibrator tak stabil tidak bekerja juga, sebab kontak relai K_1 dalam kondisi terbuka.

Seperti halnya pada rangkaian sensor, rangkaian saklar transistor menggunakan komponen yang sama dengan komponen pada rangkaian sensor. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan perancangan. Hanya saja, perlu diperhatikan batas kemampuan kontak relai K_2 agar rangkaian aman saat lampu 100 Watt menyala. Di sini, dipilih nilai batas kemampuan kontaktor relai K_2 sebesar 1 Ampere.

Rangkaian penampil merupakan rangkaian yang menghasilkan tampilan berupa cahaya dari lampu pijar yang terhubung ke sumber tegangan 220 V_{ac}.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan: bahwa secara teori rancangan dapat bekerja dengan baik, yang ditunjukkan oleh berkedipnya lampu saat LDR mendapatkan intensitas cahaya yang tidak terang dan lampu padam saat LDR diberikan cahaya terang. Oleh sebab itu rancangan ini layak untuk digunakan sebagai sarana lampu navigasi bagi obstacle di sekitar area bandar udara untuk menunjang keselamatan penerbangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Foulsham, W. & Co Ltd, *Data dan Persamaan Transistor*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1992.
- Loveday, George, *Intisari Elektronika*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1992.
- Malvino, *Prinsip-Prinsip Elektronika*, Erlangga, Jakarta, 1990.
- Marapung, Muslimin, *Rangkaian Listrik*, Armico, Jakarta, 1996.
- Rockis, Gary, *Solid State Fundamentals for Electricians*, American Technical Publishers, Inc., Illinois, USA, 1993.
- Samuel C. Lee, *Digital Circuit and Logic Design*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, USA, 1976.
- Wasito S., *Data Sheet Book 1 Data IC Linier, TTL dan CMOS*, Elexmedia Komputindo, Jakarta, 1995.
- Widodo, Thomas Sri, *Optoelektronika Komunikasi Serat Optik*, Yogyakarta, Andi Offset, 1995.