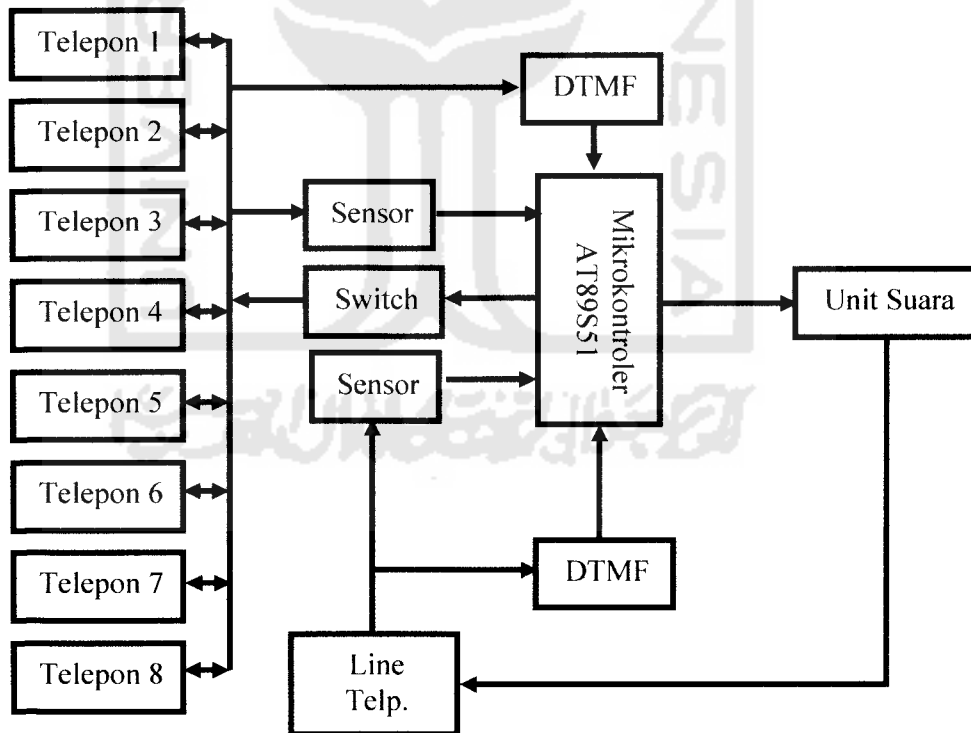


BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Blok diagram PABX Telepon

Pada bab ini akan dibahas secara terperinci mengenai perancangan perangkat keras sistem saluran otomatis telepon. Unit PABX yang dirancang pada Tugas Akhir ini berdasarkan pada kebutuhan rumah kost dengan jumlah 8 kamar. Tujuan utamanya adalah agar dapat memfasilitasi komunikasi antarkamar (ruangan) yaitu antarnomor ekstensi dan komunikasi line telepon utama yaitu dari luar ke nomor ekstensi telepon di setiap kamar (ruangan).



Gambar 3.1 Blok Diagram PABX Telepon

Masing-masing bagian saling berinteraksi sehingga terbentuk sistem yang lengkap. Adapun prinsip kerja rangkaian secara keseluruhan yaitu ketika ada dering telepon yang masuk akan dideteksi oleh rangkaian sensor detak dering sehingga sistem akan mengetahui adanya seseorang yang akan menghubungi salah satu nomer ekstensi. Selanjutnya sistem akan mengaktifkan relay beban semu sehingga telepon seolah-olah terangkat secara otomatis akibatnya sentral mengetahui bahwa telepon tujuan sudah terangkat (*off hook*). Sistem akan mengaktifkan unit suara untuk memberitahukan nama-nama pemilik kamar serta nomor ekstensi yang harus ditekan. Sistem akan membaca penekanan tombol (nada DTMF) sehingga sistem akan mengetahui tujuan penelepon dan mengaktifkan relay telepon tujuan sehingga dapat saling berkomunikasi hingga percakapan selesai.

Sedangkan untuk komunikasi antar nomor ekstensi, sistem akan selalu mengecek apakah ada permintaan panggilan (telepon *on hook*). Ketika ada telepon terangkat (*on hook*) sensor telepon terangkat akan memberitahu sistem bahwa ada permintaan panggilan selanjutnya sistem akan menunggu tombol DTMF ditekan. Sinyal DTMF yang ditekan akan diterjemahkan oleh IC MT8870 dan merubah kedalam bilangan biner 4 bit sehingga dapat langsung terbaca oleh mikro dan akan mengaktifkan relai telepon tujuan dan terjadi komunikasi.

3.1.1 Rangkaian Penerima DTMF

Rangkaian penerima DTMF merupakan rangkaian yang berfungsi membaca nada DTMF yang dihasilkan oleh pesawat telepon apabila ditekan tombol 0-9, * dan # yang ada pada pesawat telepon. Rangkaian ini berupa

port P1.4 (kaki 5 AT89S51). Kode angka DTMF yang diterima MT8870 diterima AT89S51 lewat port P0.1 sampai P0.3 (kaki 39-36 AT89S51) untuk DTMF *line* utama dan P04-P0.7 (kaki 35-32 At89S51). Saat tidak ada nada DTMF kaki Std akan bernilai '0'.

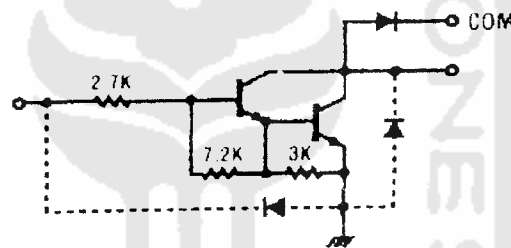
TOE (*Tristate Output Enable*, kaki 10 MT8870) merupakan input untuk mengatur nada keluaran di kaki 11 sampai 14 MT8870. Ketika TOE=0 rangkaian keluaran akan mengembang, sehingga data tidak bisa diambil. Jika keluaran pada kaki 11 sampai 14 MT8870 tidak dihubungkan dengan jalur data peralatan lainnya, kaki TOE bisa saja dihubungkan ke logika 1 (+5 volt).

Keluaran dari MT8870 dari kaki 11 sampai 14 berupa tampilan kode biner yang keluaran ini akan diterima dan diprogram oleh AT89S51 untuk membunyikan dering telepon sesuai orang yang dituju.

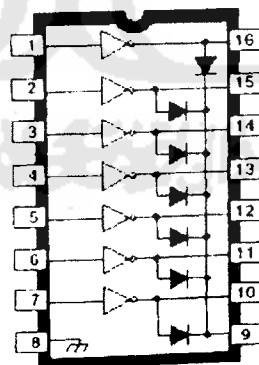
3.1.2 Rangkaian *Switching*

Rangkaian *switching* merupakan rangkaian yang berupa rangkaian *relay* yang berfungsi untuk mensaklarkan telepon yang aktif dan menon-aktifkan telepon yang lainnya. Selain itu ada satu *relay* yang berfungsi untuk mensaklarkan tegangan *line* yang ingin digunakan pesawat telepon. Serta ada satu *relay* yang berfungsi untuk mensaklarkan tegangan untuk memberikan dering telepon. Apabila ada nomor ekstensi yang ingin berkomunikasi dengan nomor ekstensi lain, maka harus digunakan tegangan catu sendiri berupa tegangan DC murni. Karena apabila menggunakan tegangan dari *line* Telkom akan terdengar suara dengungan dikarenakan tegangan dari *line* Telkom merupakan tegangan DC yang telah dimodulasi dengan tegangan AC.

Untuk mengaktifkan relai dibutuhkan arus yang cukup besar. Karena arus yang disediakan oleh port mikrokontroler tidak cukup untuk mengaktifkan relai, maka diperlukan driver yang menggunakan IC ULN2003. IC ULN2003 ini merupakan susunan dari tujuh buah rangkaian transistor n-p-n Darlington yang dirancang khusus untuk keperluan antarmuka dari sistem digital dengan arus lemah ke sistem yang membutuhkan tegangan dan arus yang lebih tinggi. Gambar skema transistor Darlington dalam IC ULN2003 dan penempatan posisi pinnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.3 Skema Transistor Darlington dalam IC ULN2003



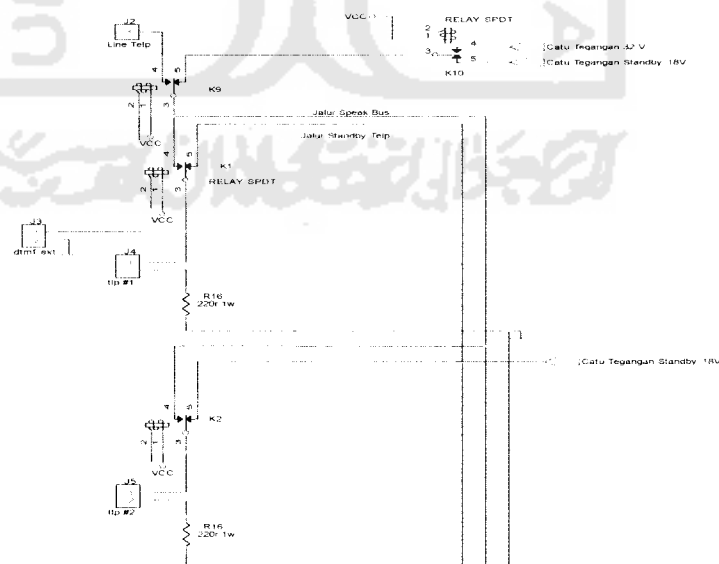
Gambar 3.4 Susunan Pin IC ULN2003

Input IC ULN2003 dihubungkan dengan port mikrokontroler, output IC ULN2003 dihubungkan ke relai, kaki 9 dihubungkan ke sumber tegangan 12 VDC dan kaki 8 dihubungkan ke ground.

Bila mendapat input logika '1', maka transistor Darlington *ON* sehingga menghubungkan salah satu kutub lilitan relai ke ground dan relai akan aktif. Dan bila mendapat input logika '0', maka transistor Darlington *OFF* sehingga hubungan kutub lilitan relai ke tegangan 12 volt terbuka dan relai tidak aktif.

IC ULN2003 telah dilengkapi dengan diode yang dipasang dengan bias negatif (*reverse bias*) pada output. Diode ini berfungsi melindungi transistor dari tegangan induksi balik yang timbul dari lilitan relai saat transistor dimatikan.

Relai yang digunakan adalah relai dengan satu buah kontak NO (*Normally Open*), dimana kontak NO digunakan untuk mensaklar pesawat telepon ke jalur *speak bus* sehingga antar dua (2) telepon dapat saling berhubungan. Rangkaian *driver* relai dan objek yang dikontrol dapat dilihat pada gambar 3.16.

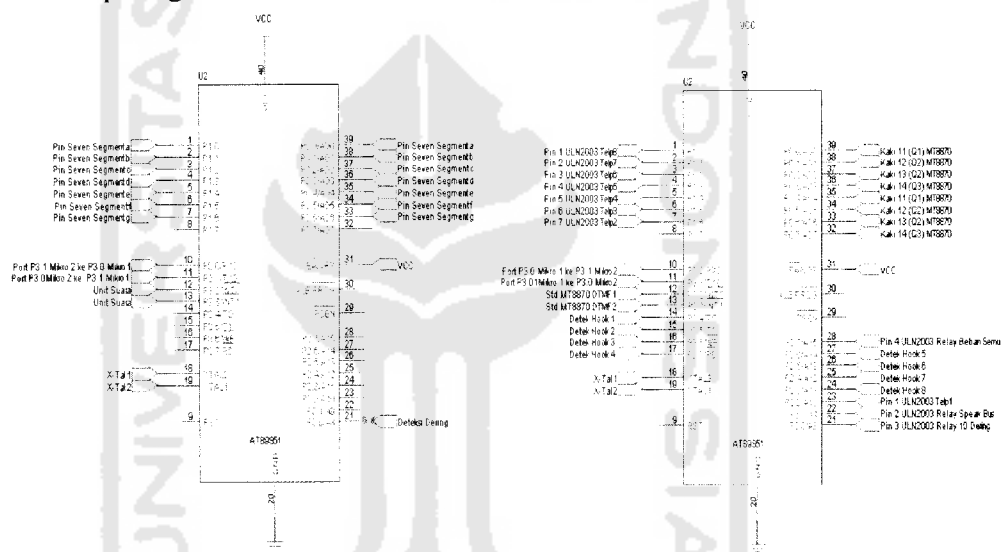


Gambar 3.5 Rangkaian *Switching Relay*

3.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler dipakai sebagai perangkat pengendali utama pada skripsi ini. Karena mikrokontroler AT89S51 memiliki 4 buah port yang dapat difungsikan sebagai port-port alternative. Maka perangkat-perangkat yang akan dikendalikan dapat langsung dihubungkan dengan port-port pada mikrokontroler

Hubungan antara perangkat yang dikendalikan dengan mikrokontroler terlihat seperti gambar berikut:

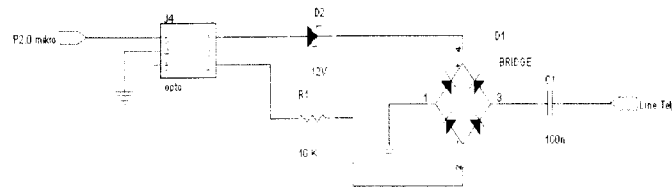


Gambar 3.6 Rangkaian Mikrokontroler AT89S51

3.3 Sensor

3.3.1 Rangkaian Sensor Pendeteksi Nada Dering

Nada dering dari saluran telepon, merupakan sinyal dengan frekuensi 20 sampai 50 Hz yang dikirim selama 1 detik kemudian sinyal ini terhenti selama 3 detik. Amplitudo sinyal dering bias mencapai 100 V.



Gambar 3.7 Rangkaian Pendeteksi Nada Dering

Kapasitor dalam rangkaian diatas berfungsi untuk menahan tegangan searah yang ada dalam saluran telepon dan hanya meneruskan sinyal dering saja. Sedangkan resistor berfungsi untuk membatasi arus yang mengalir pada opto isolator. Karena amplitudo nada dering cukup tinggi maka nilai resistor ini nilainya cukup besar sampai 10K Ohm.

Sinyal dering akan mengakibatkan denyut arus pada LED dalam opto isolator dengan frekuensi 20 sampai 50 Hz, sehingga akan mengakibatkan opto transistor dalam opto isolator On/Off seiring dengan arus yang mengalir pada LED tersebut.

Kolektor dari opto transistor di dalam opto isolator tersebut dihubungkan ke kaki INTO (kaki 21 AT89S51). Keadaan On/Off dari opto transistor akan mengakibatkan INTO dalam keadaan '0'/'1'. Saat tidak ada bel (dering), INTO dalam keadaan '1', dan saat bel (dering) berbunyi selama 1 detik kaki INTO akan berlogika '0'.

Sinyal pada kaki INTO ini diterima AT89S51 sebagai permintaan layanan intrupsi, mengingat satu nada dering bisa terdiri dari 10 sampai 20 pulsa maka hanya perubahan '1' ke '0' yang pertama saja yang boleh dianggap sebagai sinyal intrupsi.

Dalam percobaan deteksi nada dering dilakukan simulasi yaitu menggunakan satu saluran yang berasal dari dering telepon PABX itu sendiri. Hal ini dikarenakan agar mudah dalam melakukan pengamatan dan percobaan pendeteksi nada dering. Dengan asumsi prinsip kerja dalam proses pendeteksian dering pada telepon yang terhubung langsung dengan PT. Telkom sama dengan prinsip simulasi ini.

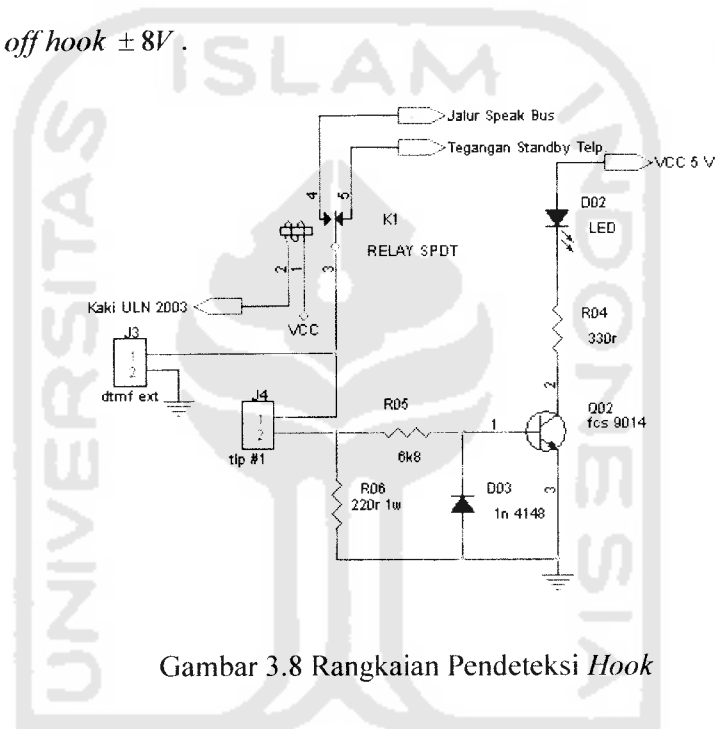
Perancangan deteksi dering menggunakan opto isolator dimana opto isolator ini bekerja ketika mendapat tegangan yang cukup besar. Dalam simulasi kita menggunakan tegangan yang relatif kecil yaitu ± 30 volt. Sehingga dalam simulasi ditambahkan rangkaian komparator untuk mendeteksi ketika ada perubahan tegangan yang masuk (yang relative kecil) dapat dideteksi dan mengasumsikan merupakan tegangan panggil dari telepon.

3.3.2 Rangkaian Sensor Telepon Terangkat dan Tertutup

Rangkaian pendeteksi telepon terangkat dan tertutup berfungsi untuk mengetahui telepon mana yang akan digunakan serta mendeteksi telepon mana yang sedang digunakan. Pada saat telepon dalam keadaan *standby* lampu indikator LED mati karena rangkaian belum terhubung. Ketika telepon diangkat berarti siap melakukan panggilan atau menerima panggilan indikator LED akan menyala. Indikator LED menyala karena adanya aliran arus karena telepon diangkat (rangkaiannya terhubung).

Ketika dalam keadaan *standby* rangkaian pendeteksi *hook* berlogika rendah (0 Volt) karena rangkaian belum terhubung ke beban sehingga tidak ada aliran arus pada rangkaian. Sedangkan ketika telepon terangkat rangkaian

pendeteksi *hook* akan berlogika 1 (5 Volt). Adanya aliran arus dapat diketagui dengan mengukur keadaan *on hook* dan keadaan *off hook*. Dimana ketika *on hook* (*standby*) tegangan yang terukur sebesar $\pm 15V$ sedangkan ketika *off hook* akan terjadi penurunan tegangan karena rangkaian terhubung ke beban telepon saat telepon terangkat akibatnya terjadi aliran arus. Tegangan yang terukur dalam keadaan *off hook* $\pm 8V$.



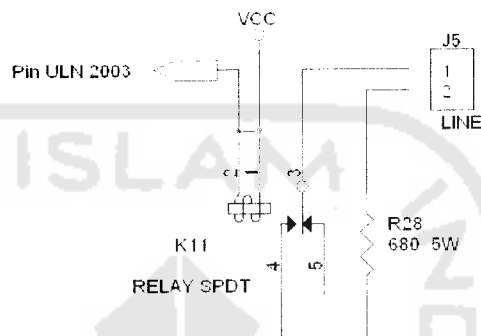
Gambar 3.8 Rangkaian Pendeteksi *Hook*

3.3.3 Pengangkat Gagang Telepon

Saluran telepon terdiri dari 2 utas kabel, meskipun demikian pada saluran ini disalurkan suara pembicaraan secara dua arah. Nada dering dan juga sumber tegangan searah yang dikirim kantor telepon agar pesawat telepon bisa bekerja.

Saat pesawat telepon bekerja, pesawat akan mengambil arus listrik dari saluran telepon setelah gagang telepon diangkat. Impedansi pesawat telepon sebesar lebih kurang 600 Ohm, dengan demikian pengangkatan gagang telepon

bias disimulasikan dengan menghubungkan resistor dengan nilai sekitar 600 Ohm pada saluran telepon. Pada piranti ini memakai resistor dengan nilai 580 Ohm. Rangkaian yang digunakan seperti pada gambar.



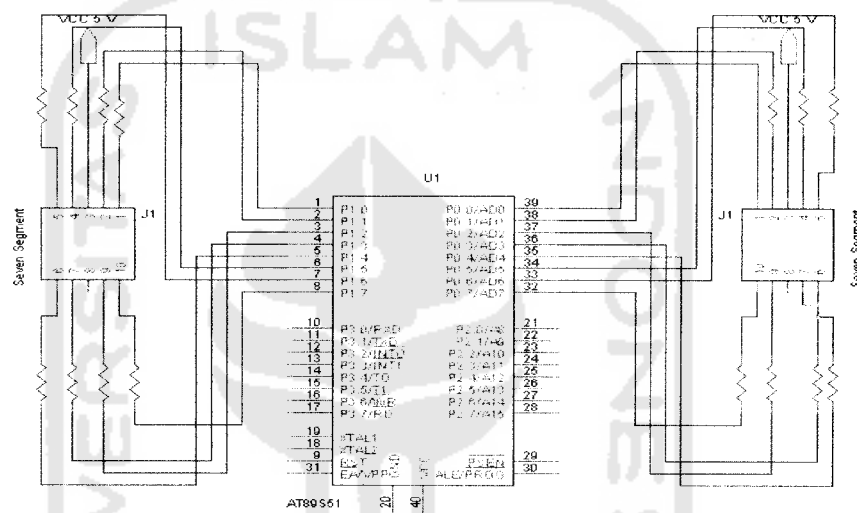
Gambar 3.9 Rangkaian Pengangkat Gagang Telepon

Simulasi pengangkatan gagang telepon dilakukan dengan menghubungkan resistor ke saluran telepon dengan bantuan *relay*. Untuk mengaktifkan *relay* dibutuhkan arus yang cukup besar, kerana arus disediakan oleh port mikrokontroler tidak cukup untuk mengaktifkan *relay*, maka diperluakan pengan arus yaitu digunakan ULN 2003. Ketika *relay* aktif akan menghubungkan resistor ke saluran telepon sehingga akan timbul aliran arus. Dengan adanya hal tersebut mengakibatkan rangkaian *switching* di kantor telkom akan merasakan gagang pesawat telepon terangkat.

3.4 Rangkaian Unit Suara ISD2560

Rangkaian unit suara dirancang dengan komponen utama ISD 2560, merupakan *chip recorder* yang dapat merekam suara dan memutar kembali hasil

Sehingga dengan melihat *display* tampilan kita sudah mengetahui rangkaian mana yang sedang digunakan dan mana yang mati. Dalam perancangan ini digunakan 2 buah *seven segment* sebagai penampil telepon yang digunakan dan nomor DTMF yang ditekan. Sehingga akan lebih mudah mengamati ketika terjadi kesalahan antara nomor DTMF yang ditekan dengan telepon yang terhubung.



Gambar 3.11 Rangkaian Seven Segment

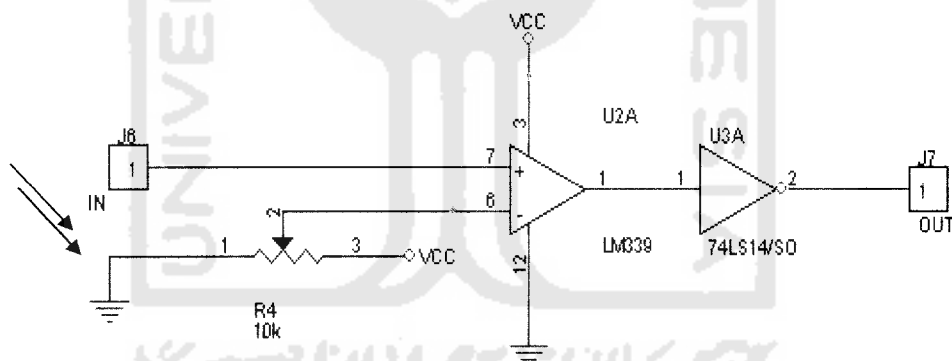
Seven segment tersusun atas LED, sehingga menghubungkan ke mikro rangkaian *seven segment* terlebih dulu diberi resistor sehingga arus yang mengalir dari mikro ke *seven segment* tidak terlalu besar (LED tidak cepat mati). Karena *seven segment* yang digunakan aktif rendah maka *seven segment* dicatu 5 V sedangkan logika rendah ('0') akan dicatu oleh mikro.

3.6 Op-Amp sebagai Pembanding

Untai ini menggunakan IC LM339 yang merupakan IC penguat tegangan yang memiliki kelebihan tidak membutuhkan catu ganda. Dalam IC ini terdapat

beberapa op-amp yang tersusun dalam kemasan tunggal, sehingga dapat menghemat kebutuhan akan penguat. Selain itu dengan menggunakan IC LM339 ini, maka dapat dilakukan penginderaan langsung dekat pada *ground* dan *Vout*. IC LM339 juga *compatible* dengan semua bentuk logika yang digunakan dan apabila dalam keadaan terpaksa, pengoperasiannya dapat menggunakan sumber dari baterai.

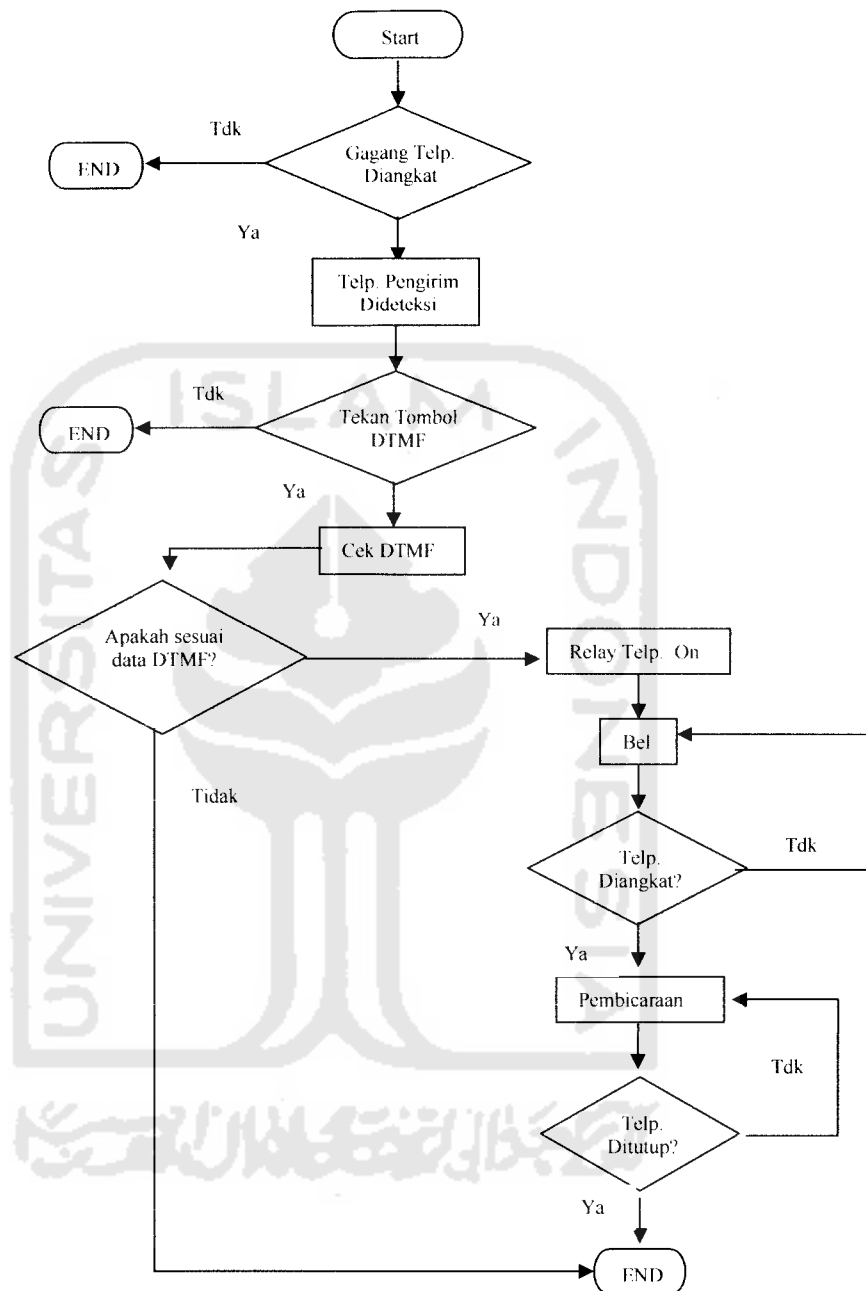
Penguat operasional ini akan dioperasikan sebagai pembanding. Bila tegangan awal (+) lebih besar dari tegangan pembanding (-), maka keluaran pembanding akan tinggi (logika '1'). Sedangkan bila tegangan awal (+) lebih kecil dari tegangan pembanding(-), maka keluaran pembanding akan rendah (logika '0').



Gambar 3.12 Penguat Operasional sebagai Pembanding

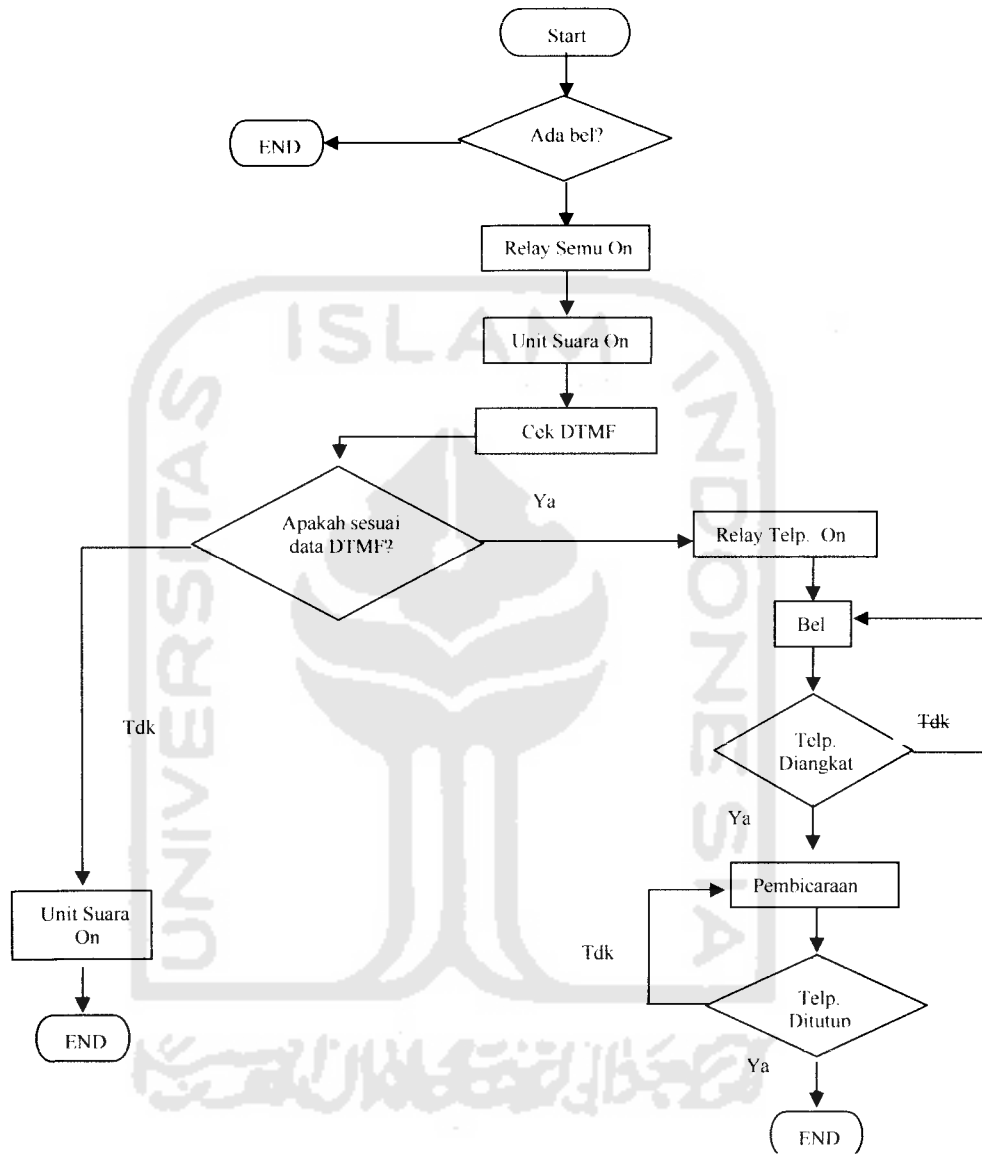
3.7 Flowchart PABX

3.7.1 Flowchart Pada Telepon Ekstensi



Gambar 3.13 *Flowchart* Pada Telepon Ekstensi

3.7.2 Flowchart Pada Telepon Utama



Gambar 3.14 Flowchart Pada Telepon Utama