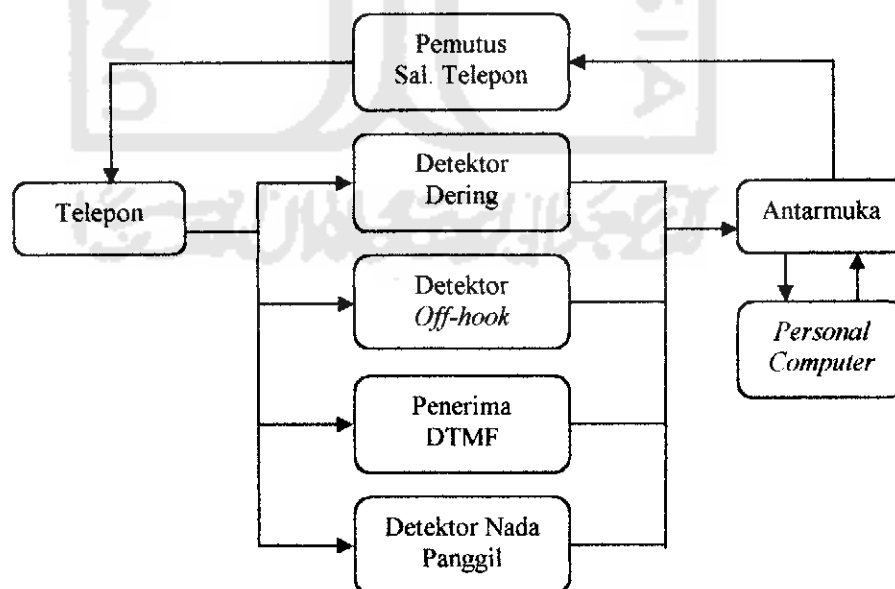


BAB III

PERANCANGAN SISTEM

3.1 Perancangan Model Sistem

Sistem monitoring waktu pemakaian telepon ini terdiri dari dua bagian, yaitu bagian perangkat keras dan bagian perangkat lunak. Bagian perangkat keras merupakan rangkaian yang terhubung dengan saluran telepon, sehingga alat ini dapat memantau dan menerjemahkan sinyal-sinyal pada saluran telepon dan ditampilkan pada monitor komputer melalui antarmuka PPI 8255. Sedangkan bagian perangkat lunak merupakan program komputer yang digunakan untuk mengendalikan sistem ini. Untuk lebih jelasnya, perancangan perangkat keras dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Monitoring Waktu Pemakaian Telepon

Pada saat kita mengangkat gagang telepon untuk melakukan hubungan keluar (*outgoing call*), detektor *off-hook* mendeteksi bahwa gagang telepon dalam keadaan terbuka (*off-hook*), selanjutnya sistem siap mencatat nomer telepon yang dituju melalui penerima nada DTMF. Apabila hubungan tersambung, sistem mulai menghitung durasi pemakaian telepon. Pada saat menerima panggilan (*incoming call*), sistem menunggu gagang telepon dalam kondisi *off-hook*. Jika kondisi gagang telepon dalam keadaan *off-hook*, sistem akan menghitung durasi panggilan masuk, sedangkan apabila sampai panggilan bel berhenti kondisi gagang telepon tidak dalam keadaan *off-hook* maka status panggilan adalah panggilan tidak terjawab.

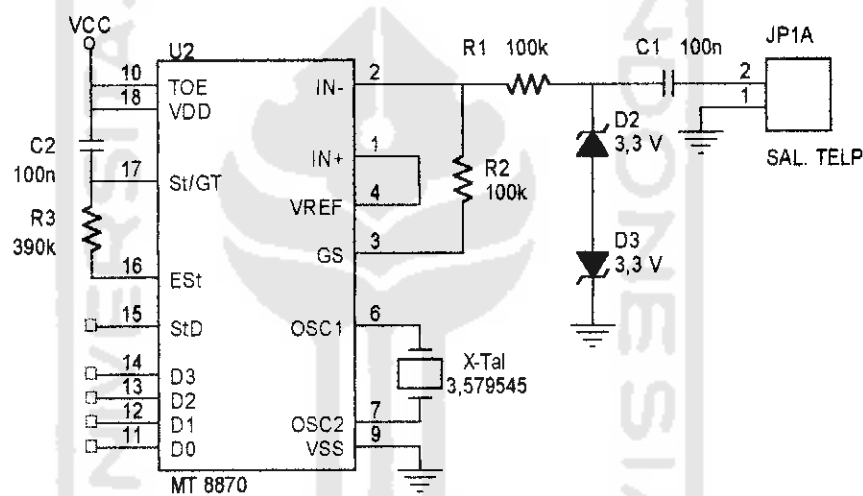
Selama pemanggilan, sistem memantau pemakaian telepon dan menampilkan nomer tujuan dan waktu pemanggilan pada monitor komputer. Setelah hubungan terputus atau komunikasi selesai, sistem mencatat waktu akhir pemakaian dan mencatat durasi pemakaian serta menyimpannya.

3.2 Perancangan Perangkat Keras

3.2.1 Penerima DTMF

Rangkaian penerima DTMF ini menggunakan IC MT8870, yang memang dirancang khusus untuk keperluan DTMF. Rangkaian inilah yang akan mendeteksi dan menerjemahkan sinyal analog atau kombinasi nada hasil penekanan tombol pada telepon.

MT8870 dilengkapi dengan osilator kristal sebesar 3,579545 MHz yang dipakai sebagai pembentuk frekuensi standar untuk mengenali frekuensi-frekuensi DTMF, ditambah dengan beberapa komponen lainnya yaitu kapasitor dan resistor. Nilai-nilai komponen tersebut disesuaikan dengan nilai komponen pada lembaran data (*data sheet*) MT8870 yang sudah sesuai dengan karakteristik sinyal DTMF pada umumnya. Rangkaian penerima DTMF dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut ini.



Gambar 3.2 Rangkaian Penerima DTMF (MT8870)

Rangkaian MT8870 dihubungkan ke saluran telepon lewat kapasitor (C1), hal ini untuk membendung arus searah dan hanya arus bolak-balik saja yang bisa masuk ke IC MT8870, kapasitor ini setidaknya mampu menahan tegangan lebih dari 100 V. Untuk membatasi sinyal yang masuk, dipasang dioda zener 3,3 V yang berfungsi untuk membatasi sinyal bolak-balik yang masuk agar tidak lebih dari 3,3 V, mengingat sinyal pengaktif bel merupakan sinyal bolak-balik yang amplitudonya mencapai puluhan volt dan bisa merusak IC MT8870.

Setiap kali MT8870 menerima nada DTMF baru, StD (*Steering Delay*) menjadi berlogika tinggi (*high*) dan pasangan nada yang diterima sudah terintegrasi. Saat tidak ada nada DTMF, StD akan berlogika rendah (*low*). Penguncian output dalam bentuk 4 bit jalur keluaran dengan pembangkitan kendali input tiga keadaan TOE (*Tristate Output Enable*) ke logika tinggi. Jika TOE berlogika rendah, rangkaian keluaran akan mengambang sehingga data tidak bisa diambil.

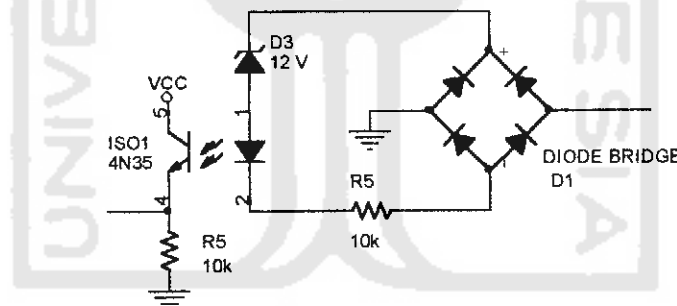
Setiap sinyal nada yang dikeluarkan mengandung dua jenis frekuensi, satu dari kelompok frekuensi rendah dan satu dari kelompok frekuensi tinggi. Jika gabungan kedua frekuensi tersebut sesuai maka frekuensi tersebut dinyatakan terdeteksi dan dikunci. Frekuensi yang terdeteksi tersebut dikonversikan ke dalam angka biner 4 bit yang sesuai. Saluran keluaran D0, D1, D2 dan D3 memuat data keluaran berupa BCD (*Binary Code Desimal*) 4 bit.

3.2.2 Detektor *Off-Hook*

Detektor *off-hook* merupakan bagian yang berfungsi untuk mengetahui apakah telepon dalam keadaan gagang terbuka (*off-hook*) atau gagang tertutup (*on-hook*). Rangkaian ini dihubungkan langsung ke saluran telepon mengingat rangkaian ini tugasnya memantau tegangan searah di saluran telepon. Saat gagang telepon tidak diangkat tegangan searah di saluran telepon bisa mencapai 48 volt, tegangan tersebut turun menjadi sekitar 7 volt begitu gagang telepon diangkat.

Dioda *bridge* dipakai untuk memudahkan pemasangan kabel antara alat ini dan sistem telepon (kabel bisa dipasang terbalik), diode zener 12 V dipakai untuk mendeteksi tegangan searah. Saat gagang telepon diangkat tegangan saluran yang hanya sekitar 7 volt tidak akan mampu menembus diode zener yang dipasang secara berlawanan arah, sehingga tidak ada arus yang mengalir melalui diode di dalam opto isolator 4N35 (ISO1) akibatnya transistor dalam ISO1 tidak mengalirkan arus dan menjadi berlogika '0' atau rendah. Tegangan saluran telepon yang 48 volt pada saat gagang tidak diangkat akan mengakibatkan transistor dalam ISO1 mengalirkan arus dan menjadi berlogika '1' atau tinggi. Saat gagang telepon diangkat, logika berubah dari '1' menjadi '0'.

Rangkaian detektor *off-hook* dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut:



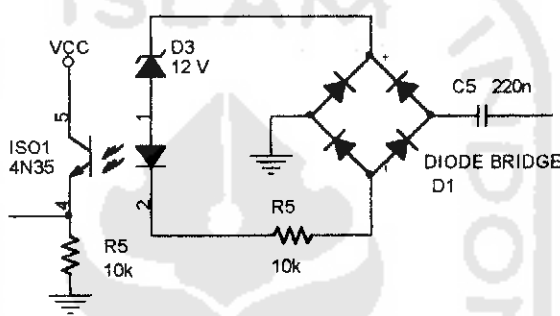
Gambar 3.3 Rangkaian Detektor *Off-hook*

3.2.3 Pendeteksi Nada Dering

Pada saat menerima panggilan telepon masuk (*incoming call*), rangkaian ini berfungsi untuk mendeteksi keberadaan nada dering dan memberikan sinyal logika kepada antarmuka PPI 8255. Rangkaian pendeteksi nada dering sama halnya dengan rangkaian detektor *off-hook* yang menggunakan opto isolator 4N35 sebagai acuan. Dering bel biasanya berdurasi 1 detik *on* dan 4 detik *off*. Dengan

ketentuan tersebut, opto isolator akan mengeluarkan logika '1' (*high*) selama 1 detik dan logika '0' (*low*) selama 4 detik pada saat bel berbunyi. Karena besarnya tegangan sinyal bel (sekitar 90 V_{pp}) maka untuk mendeteksi adanya sinyal bel dapat digunakan dioda zener yang hanya melewatkan arus jika tegangan masukannya lebih besar daripada tegangan *breakdown*.

Rangkaian pendeteksi nada dering dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut:

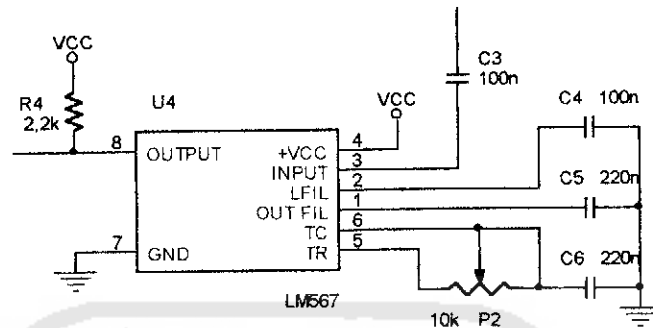


Gambar 3.4 Rangkaian Pendeteksi Nada Dering

3.2.4 Pendeteksi Nada Panggil

Untuk mendeteksi apakah nada yang masuk adalah nada panggil atau nada sibuk, digunakan IC LM567. IC ini adalah IC yang didesain khusus untuk rangkaian *tone decoder* dan dikendalikan oleh kontrol tegangan untuk menentukan frekuensi tengah dari *decoder*. IC ini memiliki karakteristik dapat membaca dan mengenali 20 jenis frekuensi DTMF dalam 1 kawasan kerja melalui pengaturan R *eksternal*.

Rangkaian pendeteksi nada panggilan dapat dilihat pada gambar 3.5 berikut:

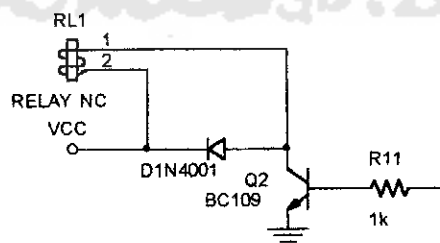


Gambar 3.5 Rangkaian Pendeteksi Nada Panggil

3.2.5 Pemutus Saluran Telepon

Rangkaian pemutus saluran telepon merupakan rangkaian relai yang dikendalikan oleh pemrograman komputer. Relai yang dipakai adalah relai *normally close* (NC), yaitu relai yang sudah terhubung meskipun kumparannya tidak dialiri arus. Saat perintah program menunjukkan logika '1' (tinggi) maka transistor akan mengalirkan arus ke kumparan relai, sehingga kontak relai terlepas dan saluran telepon terputus.

Rangkaian pemutus saluran telepon dapat dilihat pada gambar 3.6 berikut:



Gambar 3.6 Rangkaian Pemutus Saluran Telepon

3.2.6 Rangkaian Antarmuka

Antarmuka yang digunakan pada sistem monitoring percakapan telepon ini adalah PPI (*Programmable Peripheral Integrated*) 8255A, sebagai penghubung antara *hardware* dengan komputer. Antarmuka ini digunakan karena kemudahannya dalam pemrograman serta mempunyai 24 bit I/O, sehingga mampu mengendalikan 24 obyek dengan asumsi 1 obyek memakai 1 bit I/O.

3.2.6.1 Penentuan Mode/Protokol Komunikasi

Mode/protokol komunikasi yang digunakan disini adalah Mode 0: *Basic Input/Output (Simple Protokol)*, karena sudah mencukupi untuk perancangan sistem ini.

3.2.6.2 Penentuan *Control Word*

Pada alat ini dibutuhkan 3 bit sebagai masukan ditempatkan pada *port A*, 4 bit masukan ditempatkan pada *port B*, 1 bit masukan ditempatkan pada *port C upper* dan 1 bit sebagai keluaran ditempatkan pada *port C lower*. Dari tabel 2.3, alamat *control word* yang dapat digunakan adalah 154 (*port A*, *port B* dan *port C upper* sebagai masukan dan *port C lower* sebagai keluaran).

3.2.6.3 Penentuan *Base Address*

Untuk penentuan *base address*, kita membutuhkan alamat yang tepat untuk digunakan. Dari lampiran peta alamat I/O PC-XT, alamat yang digunakan adalah 280h – 2EFh. Cakupan alamat ini mengandung kemungkinan penggunaan

111 alamat. Untuk modul PPI 8255 dibutuhkan 4 buah alamat, jadi penggunaan *base address* diatur sebagai berikut:

$$\text{Base Address} = 280\text{h} = 10\ 10000000$$

$$\text{Port A} = \text{Base Address} = 280\text{h} = 10\ 10000000$$

$$\text{Port B} = \text{Base Address} + 1 = 281\text{h} = 10\ 10000001$$

$$\text{Port C} = \text{Base Address} + 2 = 282\text{h} = 10\ 10000010$$

$$\text{Control word} = \text{Base Address} + 3 = 283\text{h} = 10\ 10000011$$

Bobot paling rendah, bit A0 dan A1 dihubungkan langsung dengan masukan alamat pada PPI 8255, sisanya harus di-*decode*. Hal ini dapat dilakukan dengan memakai pembanding (*comparator*) 8 bit, sehingga alamat yang bersangkutan pada *comparator* dibandingkan dengan alamat seharusnya. Jika perbandingannya sama ($P = Q$) maka PPI 8255 diaktifkan (CS aktif).

Pengaturan *base address* bisa dilakukan dengan mudah pada PPI 8255 Card. Pada modul PPI 8255 yang digunakan pada perancangan ini memakai *dip saklar* dengan tingkat “*high*” atau “*low*” sehingga pemilihan alamat modul PPI 8255 dapat diatur melalui saklar ini.

Tidak digunakannya alamat 300h-31Fh yang lazim digunakan sebagai alamat *expansion slot modul* semata-mata untuk mengurangi kemungkinan konflik apabila kelak ada penambahan *expansion slot modul* lagi pada komputer *server*. Gambar rangkaian lengkap antarmuka dapat dilihat pada lampiran.

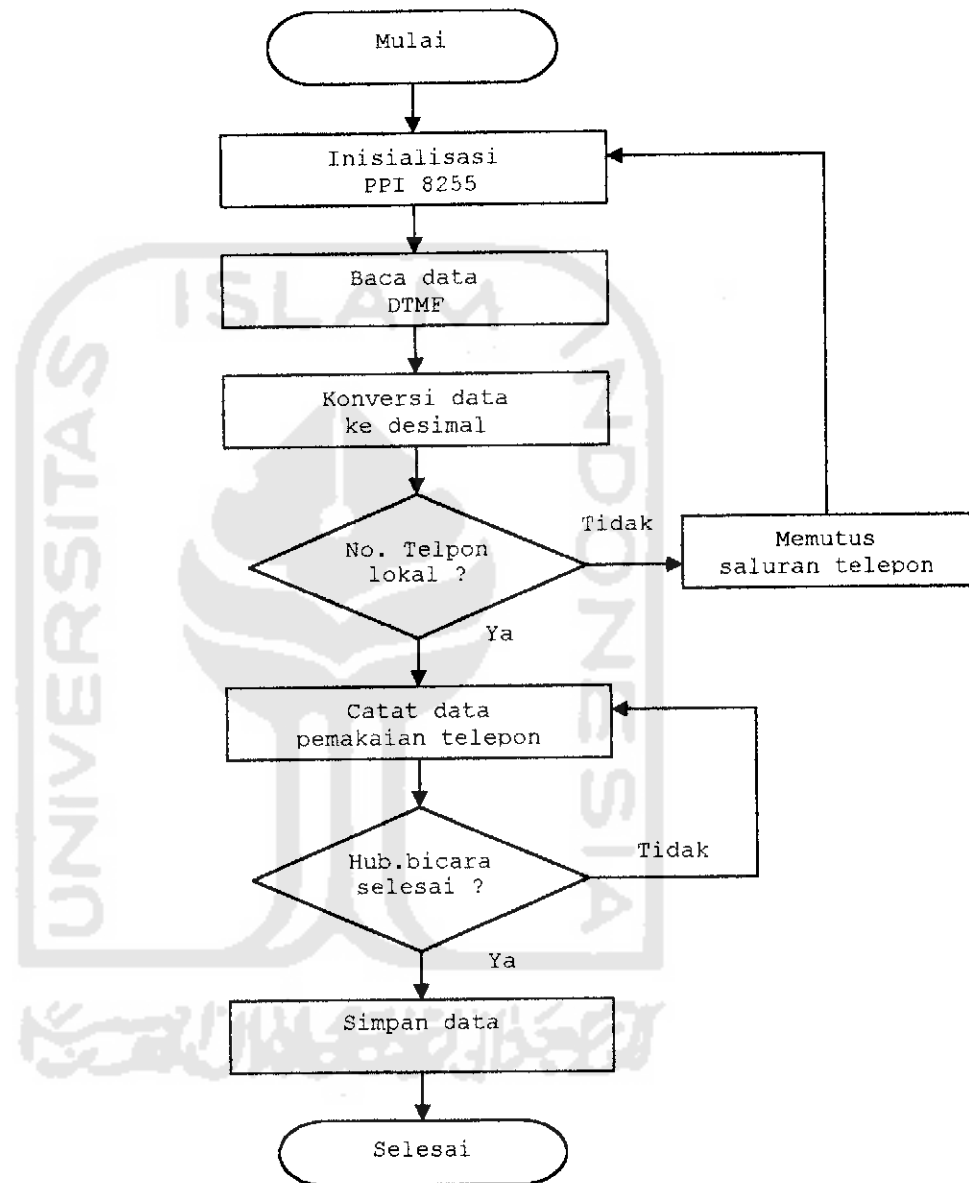
3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak adalah hal yang sangat penting dalam pembuatan sistem monitoring waktu pemakaian telepon. Pemrograman yang digunakan adalah pemrograman yang hasilnya berupa tampilan berbasis windows, yakni pemrograman *visual basic*.

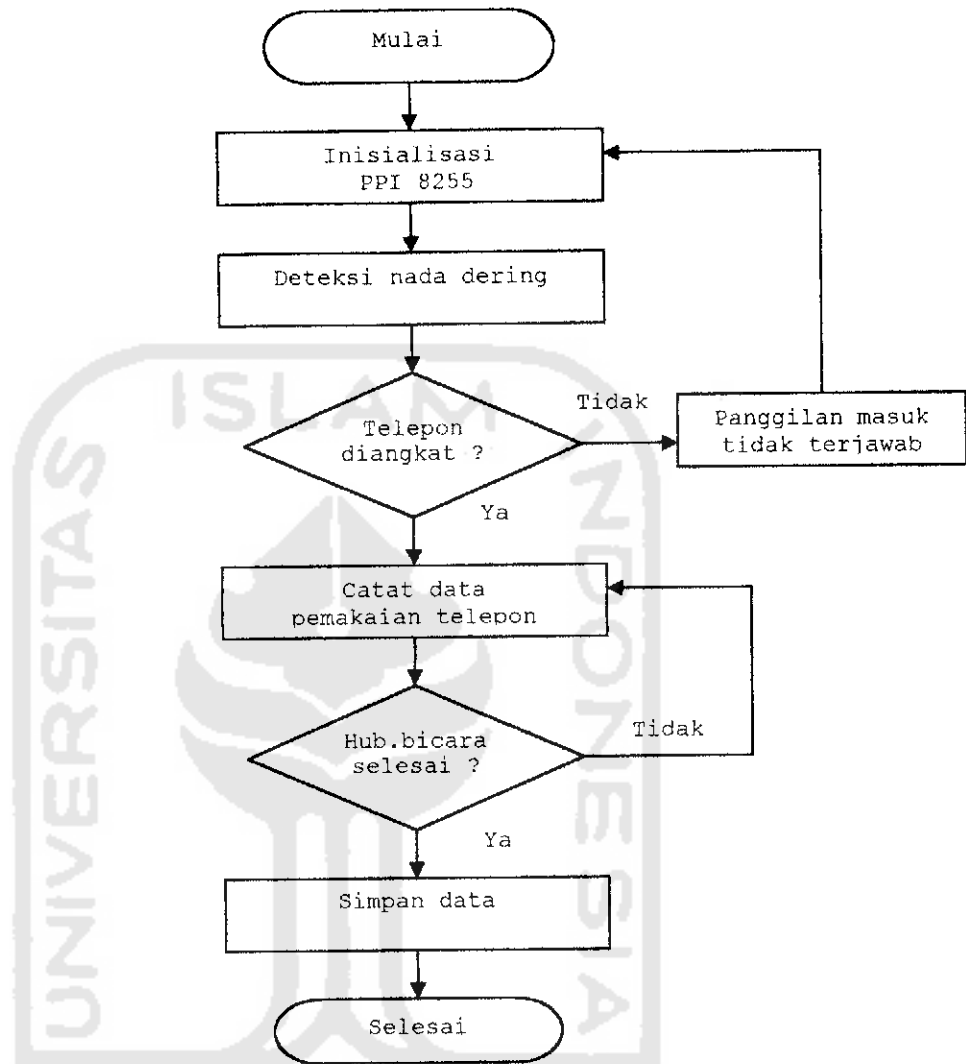
Pada saat melakukan hubungan keluar, pertama-tama program akan melakukan inisialisasi PPI 8255. Setelah itu dilakukan pembacaan data DTMF dan dikonversikan menjadi bilangan desimal untuk menentukan nomer telepon. Apabila nomer telepon yang dibaca merupakan nomer telepon bukan lokal maka sistem akan memutus saluran telepon, sedangkan apabila nomer yang dibaca merupakan lokal maka dilanjutkan pencatatan data telepon. Setelah hubungan bicara selesai, program mencatat nomer telepon yang dituju, lama pembicaraan dan menyimpan data tersebut dalam komputer.

Pada saat menerima telepon masuk, program akan mendeteksi nada dering. Apabila telepon diangkat maka dilakukan pencatatan data telepon, sedangkan apabila telepon tidak diangkat sampai dering berhenti maka dianggap sebagai panggilan masuk tidak terjawab.

Adapun *listing* program dapat dilihat pada lampiran sedangkan diagram alir programnya adalah sebagai berikut:



Gambar 3.7 Diagram Alir Program Sistem Monitoring Waktu Pemakaian Telepon Keluar (*Outgoing Call*)



Gambar 3.8 Diagram Alir Program Sistem Monitoring Waktu Pemakaian Telepon Masuk (*Incoming Call*)