

# Sistem Pencatat Data Percakapan Telepon Dengan Deteksi Sinyal Pandu Secara Otomatis

Anies Hannawati, Ronnie

Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra  
e-mail: anies@petra.ac.id

## Abstrak

Seiring dengan perkembangan teknologi telekomunikasi, usaha dalam bidang telekomunikasi menjadi semakin diminati. Salah satunya adalah usaha warung telekomunikasi. Kini banyak beredar perangkat untuk mendukung usaha tersebut yaitu Pencatat Data Percakapan Telepon (PDPT), ada yang menggunakan PC (*Personal Computer*), dan ada juga yang tidak menggunakan PC. Pada kesempatan ini, perangkat yang hendak dibuat adalah perangkat PDPT tanpa menggunakan komputer, dengan sistem deteksi sinyal pandu secara otomatis. Ada empat jenis sinyal pandu yang dapat dideteksi, yaitu; sinyal injeksi 16 KHz, *reverse polarity*, nada panggil dan respon suara manusia. PDPT akan menghitung biaya percakapan, dan bila percakapan telah selesai, maka PDPT akan mencetak rincian biaya menggunakan *printer*. Sistem yang dibangun menggunakan mikrokontroler AT89C51 untuk mengendalikan memori, *clock*, *display* dan *printer*. Dari hasil pengujian diperoleh kesimpulan bahwa perangkat yang dibuat telah berhasil sesuai dengan rencana dan hemat listrik, karena hanya memerlukan daya listrik yang relatif kecil, yaitu 2,42 Watt saja.

**Kata kunci** : Sistem Telepon, Telepon, Perhitungan Biaya, Sinyal Pandu, Warung Telekomunikasi.

## Abstract

*The growth of telecommunication technology has influenced telecommunication businesses which have become more interesting. One of the telecommunication businesses is telephony billing systems. There have been many kinds of equipments that would be able to support that business, called Telephony Billing System Equipment. Some of them use computer, and the others do not. In this project, the Telephony Billing System Equipment was designed without computer and could detect pilot signals automatically. There were four kinds of pilot signals used, that were a 16 KHz injection signal, a reverse polarity, a ringback tone, and human voice responses. The system would calculate the telephony billing and then print the detailed billing. The system built was used microcontroller AT89C51 to control memory, clock, display and printer. From the experiments, we concluded that the designed equipment has worked successfully and efficiently, and it needs a low electric power, 2.42 Watt.*

**Keywords** : Telephony Sytem, Telephone, Billing System, Pilot Signals, Public Phone Service.

## Pendahuluan

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi dalam bidang elektronika, teknologi telekomunikasi pun menjadi ikut berkembang dengan pesat. Kebutuhan akan perangkat telekomunikasi dari jaringan telepon kabel sampai dengan selular terus bertambah untuk memenuhi tuntutan pelanggan yang hendak dengan mudah berkomunikasi. Dampaknya di negara kita, perkembangan usaha warung telekomunikasi (wartel) pun menjadi ramai mengikuti perkembangan teknologi yang ada.

Wartel adalah suatu tempat dimana seseorang dapat melakukan percakapan jarak jauh melalui jaringan telepon. Dimana pesawat telepon yang

digunakan telah dilengkapi dengan perangkat Pencatat Data Percakapan Telepon (PDPT) yang telah dipersiapkan untuk tujuan bisnis. Sewaktu percakapan berlangsung, PDPT akan melakukan perhitungan biaya yang harus dibayar oleh pengguna. Besarnya biaya tergantung dari jauh dekatnya nomor tujuan dan waktuserta durasi dari percakapan yang dilakukan. Setelah percakapan selesai maka oleh *printer* akan dicetak rincian percakapan termasuk biaya yang harus dibayar oleh pengguna. Operasi untuk mencetak perincian biaya ini dinamakan operasi normal dari perangkat wartel. Operasi lain yang mendukung operasi normal adalah operasi sewaktu dilakukan penyetingan nilai-nilai yang diperlukan dalam mencetak perincian biaya, seperti waktu, durasi dan data-data untuk menentukan nomor area tujuan (*database*).

**Catatan**: Diskusi untuk makalah ini diterima sebelum tanggal 1 Juni 2003. Diskusi yang layak muat akan diterbitkan pada Jurnal Teknik Elektro volume 3, nomor 2, September 2003.

Pada saat ini, banyak sekali beredar perangkat wartel yang digunakan untuk mencetak perincian biaya atau melakukan operasi normal. Perangkat tersebut ada yang menggunakan komputer, ataupun yang tidak menggunakan bantuan komputer. Dari kedua jenis alat ini, pemakaian daya listrik yang digunakan sangat jauh berbeda. Dari hasil pengukuran yang dilakukan, perangkat yang menggunakan bantuan komputer mengkonsumsi daya lebih dari 100 Watt, ini disebabkan karena komputer harus menggunakan *monitor* yang mengkonsumsi daya yang besar. Sedangkan yang tidak menggunakan bantuan komputer hanya menggunakan daya tidak lebih dari 10 Watt, bahkan ada dan beberapa yang hanya menggunakan daya listrik sebesar 5 Watt.

Untuk menentukan durasi dari suatu percakapan telepon yang dilakukan, perlu dilakukan pendeteksian awal dari percakapan itu sendiri. Pendeteksian ini dapat dilakukan dengan beberapa cara. Cara pertama adalah dengan perubahan sinyal nada panggil. Pada pesawat telepon yang telah memanggil nomor tujuan, akan terdengar nada panggil (*ringback tone*). Nada panggil merupakan sinyal dengan frekuensi 425Hz, dan sewaktu nada ini terdengar berarti pesawat telepon tujuan belum terangkat dan sedang berdering. Nada panggil memiliki perbandingan sinyal untuk nyala dan mati, satu detik berbanding tiga detik sampai empat detik. Bila perbandingan ini telah melebihi angka tersebut, maka hal ini dapat ditentukan sebagai awal dari suatu percakapan. Sewaktu pesawat telepon pada nomor tujuan menjawab, pada umumnya akan terdengar suara sapaan dari pihak lawan bicara. Suara jawaban ini adalah cara kedua yang dapat digunakan sebagai tanda dari awal suatu percakapan. Pada perkembangannya, untuk menunjang kelancaran dan keakuratan dalam mendeteksi awal dari suatu percakapan, Sentra Telepon Otomat (STO) akan memberikan sinyal sebagai pemberitahuan awal dari suatu percakapan. STO merupakan sentral pengatur dan pengendali dari jaringan pesawat telepon. Ada dua macam sinyal yang digunakan di negara kita, yaitu injeksi sinyal 16 KHz dan pembalikan polaritas (*reverse polarity*). Kedua jenis sinyal terakhir ini juga dapat digunakan untuk mendeteksi awal percakapan. Pada kenyataannya, hanya sebagian STO saja yang dapat menyediakan kedua sinyal tersebut. Sehingga untuk pendeteksian tanpa sinyal dapat digunakan dengan menganalisa nada panggil ataupun dengan mendeteksi suara.

Dengan demikian, ada empat macam sinyal yang dapat digunakan untuk mendeteksi awal dari suatu percakapan yaitu nada panggil, suara manusia, injeksi sinyal 16 KHz dan *reverse polarity*. Sinyal-sinyal ini disebut sinyal pandu atau lebih dikenal dengan *cashing signal*. Dengan pendeteksian secara otomatis untuk mengetahui akan adanya salah satu dari empat macam sinyal tersebut, maka kinerja dari PDPT akan lebih efektif dan efisien. Karena dengan metode ini tidak diperlukan lagi pendefinisian apakah saluran telepon tersebut memiliki injeksi sinyal 16 KHz atau *reverse polarity* ataupun tidak memiliki sama sekali. Dengan demikian tingkat keberhasilan pendeteksian awal percakapan telepon semakin tinggi sehingga perhitungan durasi percakapan telepon semakin akurat.

Berdasarkan hal-hal di atas, timbullah suatu permasalahan dalam membuat perangkat wartel yang tidak menggunakan komputer dalam mencetak perincian biaya serta menggunakan keempat macam sinyal di atas sebagai pendeteksi awal percakapan. Perangkat Pencatat Data Percakapan Telepon (PDPT) tersebut berfungsi untuk melakukan perhitungan biaya yang harus dibayar oleh pengguna. Dimana perhitungan biaya ini tergantung dari jauh dekatnya nomor tujuan, waktu serta lama percakapan. Perangkat PDPT yang efisien adalah yang tidak memerlukan daya yang besar dalam pengoperasiannya dan juga handal dalam mendeteksi sinyal-sinyal yang digunakan untuk menentukan besar dari biaya percakapan ini.

Selanjutnya makalah ini akan diorganisasi sebagai berikut, bagian kedua akan menjelaskan secara singkat mengenai landasan desain sistem dari alat ini. Berikutnya pada bagian ketiga, akan dijelaskan mengenai implementasi *hardware* dan *software* dari disain sistem telah dibahas sebelumnya, diikuti dengan pengujian sistem pada bagian keempat. Terakhir, akan disimpulkan hal-hal yang berkaitan dengan penelitian ini.

## Desain Sistem

Pada bagian ini, akan dibahas mengenai desain sistem, dimana desain sistem berisikan permasalahan yang ada dan hal ini akan menjadi dasar dalam pembuatan *hardware* dan *software* pada bagian berikutnya.

**Perhitungan Biaya**

Seperti yang telah diketahui, perhitungan biaya percakapan dilakukan berdasarkan empat parameter yang ada, yaitu zona wilayah dan tariff per pulsa, zona waktu dan durasi.

**Zona Wilayah dan Tarif Per Pulsa.** Untuk mengetahui pembagian zona wilayah yang ada, diperlukan suatu *database* yang memuat informasi mengenai zona wilayah tersebut. Pembagian zona wilayah sangat tergantung dari kode wilayah yang telah terapkan, seperti terlihat pada Tabel 1. Zona wilayah akan menentukan besarnya penambahan untuk tiap pulsa percakapan telepon. Semakin jauh jaraknya, maka semakin besar pula penambahannya. Zona wilayah dibagi-bagi berdasarkan kategorinya yaitu Lokal, Sambungan Langsung Jarak Jauh (SLJJ), sambungan ke Sentral Telepon Bergerak (STB). Khusus untuk kategori Sambungan Langsung Internasional (SLI), pembagian zona wilayah dilakukan berdasarkan besarnya tarif jasa telepon internasional di negara tujuan, jadi bukan berdasarkan jarak.

Tabel 1. Pembagian Jarak Untuk Zona Wilayah

Kategori		Jarak (Km)
Lokal	Lokal-1	0-20
	Lokal-2	20-30
	Lokal-3	>30
SLJJ	SLJJ-1a	0-20
	SLJJ-1b	20-30
	SLJJ-1c	30-200
	SLJJ-2	200-500
STB	SLJJ-3	>500
	STB-0	0-30
	STB-1	30-200
	STB-2	200-500
	STB-3	>500

Misalnya, bila nomor panggilan adalah 055123456, maka dapat diketahui bahwa nomor tujuan tersebut berada di kota Tarakan karena diawali dengan kode 0551, bila panggilan tersebut dilakukan dari kota Surabaya, maka panggilan tersebut termasuk kategori SLJJ-3 karena jarak Surabaya dan Tarakan lebih dari 500 Km. Bila nomor panggilan diawali oleh nomor bukan nol, maka panggilan tersebut dikategorikan Lokal. Bila diawali 0 dan 8 maka panggilan tersebut dikategorikan panggilan ke STB. Dengan demikian diperlukan suatu rangkaian yang dapat mendeteksi kehadiran angka-angka tersebut. Angka-angka tersebut merupakan sinyal yang berupa nada-nada *Dual Tone Multi Frequency* (DTMF). Pendeteksian DTMF hanya akan dilakukan bila gagang telepon dalam keadaan terangkat, sehingga diperlukan

pendeteksi status dari gagang telepon tersebut, sedang diangkat atau ditutup, rangkaian ini juga dikenal dengan sebutan *hook-detector*.

Selain itu juga diperlukan memori yang dapat menyimpan *database* pembagian zona wilayah yang berisikan kode-kode wilayah yang ada dan dihubungkan dengan tariff tiap untuk tiap pulsa sesuai zona wilayah. Tiap pulsa baik kategori Lokal, SLJJ, STB maupun SLI memiliki tariff dasar pulsa dan *air-time* yang telah ditentukan. Untuk kategori Lokal memiliki tarif dasar 195 rupiah, kategori SLJJ 151 rupiah, untuk STB-0 setengah dari tariff dasar kategori Lokal, STB-1 sampai STB-3 sama dengan tarif dasar SLJJ, *air-time* sama dengan 325 rupiah. Khusus untuk SLI, dibagi menjadi 11 kelompok tariff. Dengan demikian, rangkaian tersebut tidak hanya dapat berfungsi untuk menentukan zona wilayah tetapi, juga untuk menentukan tarif per pulsa yang mana tergantung dari kategori percakapan tersebut.

**Zona Waktu.** Pada sistem perhitungan biaya percakapan telepon, tiap kategori memiliki durasi-durasi yang dijadikan acuan untuk menghitung durasi berdasarkan zona waktu, seperti yang terlihat pada Tabel 2. Untuk SLI, durasi perpulsa adalah 6 detik. Untuk hari minggu dan hari raya, ada diskon khusus yang diberikan oleh penyedia saluran telekomunikasi, yaitu Telkom dengan memberikan ekstra durasi sehingga biaya percakapan menjadi lebih murah.

Tabel 2 Durasi Acuan Untuk Tiap Kategori

Kategori		Durasi PerPulsa (detik)
Lokal	Lokal-1	180
	Lokal-2	120
	Lokal-3	7
SLJJ	SLJJ-1a	138
	SLJJ-1b	92
	SLJJ-1c	7
	SLJJ-2	5
STB	SLJJ-3	4
	STB-0	60
	STB-1	7
	STB-2	5
	STB-3	4

Selain zona wilayah, zona waktu juga menjadi parameter dalam perhitungan biaya percakapan. Untuk mengetahui waktu terjadinya percakapan, diperlukan suatu rangkaian yang dapat mengatur waktu. Sehingga pada saat awal terjadi percakapan, data waktu yang diperoleh akan dicocokkan dengan daftar pembagian zona waktu yang ada. Dengan demikian juga diperlukan memori yang dapat menyimpan daftar pembagian zona waktu yang ada.

**Lama Percakapan (*Durasi*)** Untuk menghitung durasi percakapan, maka yang harus dilakukan pertama kali adalah mendeteksi awal dari percakapan itu sendiri. Perhitungan dimulai ketika panggilan telepon terjawab. Ada empat sinyal yang dapat dimanfaatkan dalam mendeteksi awal dari suatu percakapan. Pertama dengan mendeteksi sinyal berfrekuensi 16 KHz, yang kedua dengan mendeteksi *reverse polarity*, yang ketiga dengan menganalisa nada panggil, bila perbandingan nada panggil telah lebih dari 1 detik berbanding 4 detik maka dapat dianggap bahwa awal dari suatu percakapan dimulai. Dan yang terakhir, mendeteksi adanya suara sapaan ketika panggilan telepon terjawab. Pada umumnya, bila seseorang menjawab telepon, kata pertama yang keluar adalah kata sapaan, sapaan ini dapat dimanfaatkan sebagai tanda awal dari suatu percakapan, dengan demikian suara dari pemanggil tidak boleh masuk ke saluran telepon sebelum panggilan terjawab karena akan mengakibatkan kesalahan dalam pendeteksian. Ke empat sinyal tersebut di sebut dengan sinyal pandu, sinyal-sinyal yang dapat menginformasikan bahwa suatu percakapan telah dimulai. Pendeteksian sinyal-sinyal pandu secara otomatis akan sangat membantu para *instalator* PDPT, karena tidak perlu lagi mengetahui apakah saluran telepon yang digunakan memiliki sinyal 16 KHz atau *reverse polarity* ataupun tidak memiliki kedua-duanya. Bila gagang telepon ditutup maka akhir dari suatu percakapan dapat dideteksi. Dengan demikian diperlukan rangkaian-rangkaian untuk mendeteksi ke empat sinyal pandu tersebut.

**Tampilan**

Sebagai perangkat yang akan menjalankan perannya sebagai penghitung biaya di wartel, maka diperlukan tampilan untuk mengetahui status dari kerja PDPT tersebut. Tampilan tersebut haruslah dapat menampilkan biaya yang harus dibayar oleh pelanggan, selain dilihat oleh pelanggan, tampilan juga diperlukan seorang operator dimana operator ini adalah penjaga dari wartel tersebut, dimana setelah pelanggan melakukan percakapan, maka pelanggan akan langsung membayar kepada operator tersebut. Tampilan tersebut selain menampilkan biaya, juga menampilkan nomor tujuan, agar pelanggan dapat memastikan bahwa nomor yang telah ditekan sesuai dengan yang diinginkan dan agar tidak terjadi kesalahan perhitungan.

**Pencetakan Nota**

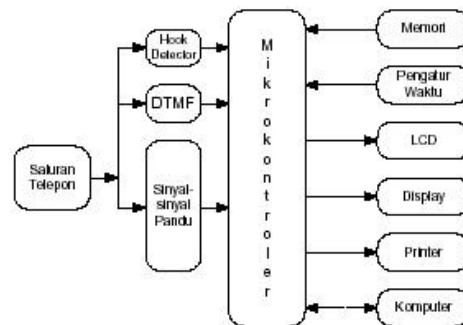
Sebagai tanda bukti telah melakukan suatu percakapan, maka perlu dicetak suatu nota kecil, dimana pada nota tersebut tercantum nomor tujuan, waktu, banyaknya pulsa, dan biaya yang harus dibayar.

**Operasi Tanpa Komputer**

PDPT ini dalam operasinya menghitung biaya percakapan, tidak memerlukan komputer sebagai pengolah parameter-parameter yang ada. Sehingga, tanpa bantuan komputer pun PDPT dapat bekerja dan sama seperti PDPT lainnya yang menggunakan komputer. Untuk melakukan pengaturan nilai-nilai parameter yang ada, diperlukan sebuah komputer untuk melakukannya, setelah itu PDPT tidak terhubung lagi dengan komputer. Jadi komputer hanya digunakan bila diperlukan saja.

**Blok Diagram Sistem**

Dengan demikian dari keperluan-keperluan masalah di atas dapat diperoleh suatu blok diagram sistem secara keseluruhan seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

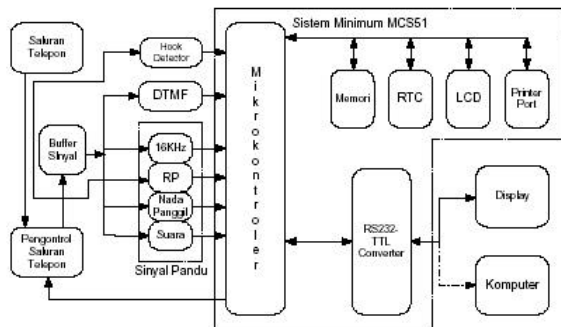
***Desain Hardware dan Software***

Pada bagian ini akan dibahas mengenai pembuatan *hardware* dan *software*, dimana keduanya akan menjadi satu kesatuan yang utuh sebagai suatu operasi sistem yang akan saling mendukung satu sama lain.

**Pembuatan Hardware**

Dengan mengadopsi sistem yang telah dibahas pada bagian kedua, sistem tersebut kemudian disesuaikan dengan komponen-komponen elektronik yang telah ada sehingga, blok diagram sistem dapat dikembangkan menjadi blok

diagram *hardware* seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram Hardware

Sebuah pengontrol saluran telepon dan *buffer* sinyal ditambahkan pada blok diagram *hardware*. Pengontrol saluran telepon berfungsi sebagai pemutus dan penghubung sebelum saluran telepon memasuki perangkat, ini dimaksudkan agar rangkaian terisolasi dari saluran telepon bila saluran perangkat dalam keadaan mati. Penambahan *buffer* sinyal dimaksudkan agar sinyal dapat diterima dengan baik oleh komponen penerima sinyal, yaitu dekoder *DTMF*, detektor sinyal 16 KHz, detector nada panggil dan detektor suara. Pemasangan input komponen yang paralel pada komponen-komponen tersebut dapat menyebabkan pembebanan terhadap saluran telepon bila dipasangkan secara bersamaan seperti itu. Oleh karena itu, penambahan *buffer* sinyal dipandang perlu.

Rangkaian pendeteksi sinyal-sinyal diperlukan untuk mendeteksi ada atau tidak sinyal-sinyal yang masuk ke dalam sistem. Pertama-tama diperlukan adanya pendeteksi status dari gagang telepon, sedang diangkat atau ditutup, rangkaian ini juga dikenal dengan sebutan *hook-detector*. Kedua, diperlukan suatu rangkaian yang dapat mendeteksi kehadiran angka-angka tersebut, berupa *decoder DTMF*. Ketiga, ada beberapa rangkaian yang digunakan untuk mendeteksi sinyal panduan, yaitu detector sinyal 16 KHz, detector *reverse polarity*, detector nada panggil dan detector suara.

Sebuah memori yang dapat menyimpan *database* pembagian zona wilayah, tariff per pulsa dan waktu juga telah disiapkan. Untuk mengetahui waktu terjadinya percakapan, diperlukan suatu rangkaian yang dapat mengatur waktu. Dimana sudah sangat umum digunakan *Real Time Clock*

(*RTC*) sebagai pengatur waktu yang memiliki akurasi tinggi. Pada saat awal terjadi percakapan, data waktu yang diperoleh dari *RTC* akan dicocokkan dengan daftar pembagian zona waktu yang ada. Dengan demikian juga diperlukan memori yang dapat menyimpan daftar pembagian zona waktu yang ada selain *RTC* sebagai pengolah waktu.

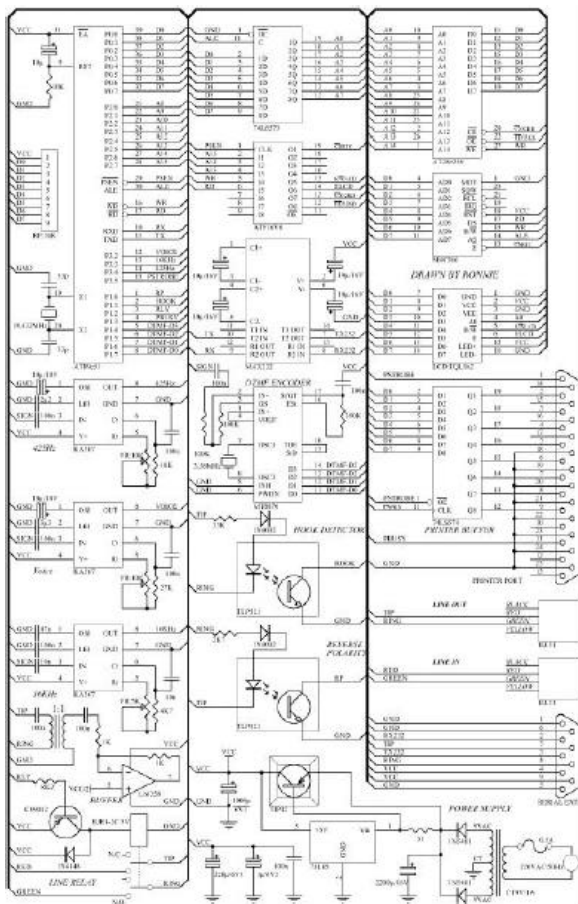
Untuk tampilan, ada dua jenis, yaitu tampilan untuk pelanggan dan operator. Pada tampilan untuk pelanggan, digunakan penampil *seven-segmen* karena dengan penampil ini selain menyala, ukurannya juga cukup besar. Hal ini dimaksudkan agar memudahkan bagi para pelanggan yang penglihatannya agak kurang. Penampil ini juga dikenal dengan sebutan *display*. Untuk operator digunakan penampil dengan *Liquid Crystal Display (LCD)*. *LCD* digunakan karena mengkonsumsi arus yang kecil, selain ukuran yang kecil pula, hal ini juga dimaksudkan agar operator dapat mengawasi PDPT dengan sekali pandang pada satu sudut pandang saja sehingga menjadi lebih mudah.

Untuk mencetak nota, diperlukan *printer* jenis *dot-matrix* yang mana *printer* ini sangat hemat tinta karena menggunakan pita, selain itu juga mudah dioperasikan dengan kertas gulung sebagai media pencetakan.

Untuk mengoperasikan PDPT tanpa bantuan komputer diperlukan suatu pengolah mikro (*mikrokontroler*), yang tugasnya menggantikan komputer. Dikarenakan ukuran dan konsumsinya dayanya lebih kecil, maka penggunaan *mikrokontroler* akan menjadi lebih efisien. *Mikrokontroler* yang akan digunakan berasal dari keluarga MCS-51 buatan Intel. Sinyal-sinyal yang masuk ke rangkaian-rangkaian detektor dan decoder *DTMF*, akan menghasilkan *output-output* logika yang langsung berhubungan dengan mikrokontroler. Mikrokontroler juga mengendalikan perlu tidaknya memutuskan atau menghubungkan saluran telepon dengan rangkaian. Selain itu mikrokontroler juga mengendalikan bagian-bagian yang lainnya, yaitu : memori, *RTC*, *LCD*, *printer*, dan *display*, serta berkomunikasi dengan komputer bila diperlukan. Pada operasi normal, mikrokontroler akan mengendalikan display melalui *serial port*. Pada operasi pengaturan, dimana akan dilakukan pengaturan nilai dari parameter-parameter yang diperlukan, mikrokontroler akan terhubung dengan komputer melalui *serial port* tersebut,

yang berarti pada operasi ini *display* tidak dipergunakan untuk sementara. Pada saat pertama kali diaktifkan, mikrokontroler akan mencari apakah rangkaian terhubung dengan *display* ataukah dengan komputer. Bila terhubung dengan *display*, maka operasi PDPT akan langsung memasuki operasi normal, sedangkan bila terhubung dengan komputer, maka PDPT akan langsung memasuki operasi pengaturan.

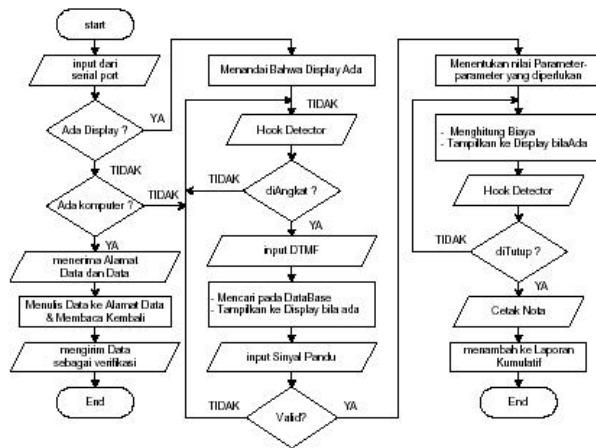
Gambar rangkaian lengkap PDPT ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Lengkap PDPT

**Pembuatan Software**

Pada saat pertama kali diaktifkan, mikrokontroler akan mencari apakah rangkaian terhubung dengan *display* ataukah dengan komputer. Bila terhubung dengan *display*, maka operasi PDPT akan langsung memasuki operasi normal, sedangkan bila terhubung dengan komputer, maka PDPT akan langsung memasuki operasi pengaturan. Seperti yang terlihat pada gambar 4, sistem kerja PDPT ada dua, yaitu operasi normal dan operasi pengaturan.



Gambar 4. Diagram Alir Software Pada PDPT

Pada operasi normal, PDPT akan melakukan kegiatan menghitung biaya percakapan berdasarkan ketentuan yang ada. Pada operasi pengaturan, *software* di komputer hanya akan memerintahkan mikrokontroler untuk mengisi suatu lokasi memori dengan suatu data disertakan dalam komunikasi. Kemudian, PDPT akan mengirimkan data tersebut kembali ke komputer sebagai fasilitas verifikasi data oleh komputer, yang mana bila terjadi kesalahan, perintah penulisan data dapat diulang atas perintah dari komputer.

**Pengujian**

Pada bab ini, akan dibahas mengenai pengujian sistem yang telah dilakukan. Untuk mendukung pengujian maka dibuat sebuah simulator sentral telepon. Pada pengujian hardware maupun software, dilakukan dengan menggunakan simulator sentral telepon. Simulator ini memiliki fungsi kerja yang sama dengan sentral telepon yang ada, hanya saja jumlahnya hanya dua dan satu arah saja, berarti satu jalur untuk panggilan keluar dan jalur lainnya untuk menerima panggilan. Dengan demikian simulator dapat menghasilkan sinyal-sinyal seperti reverse polarity, 16 KHz, dan nada panggil yang berbasis pada frekuensi 425 Hz. Pengujian simulator ini dilakukan dengan cara mengamati sinyal-sinyal yang dihasilkan sebagai suatu simulator sentral telepon.

Pada pengujian awal dilakukan pengujian terhadap *hook detector*, pengujian pada dekoder *DTMF*, dan detektor-detektor sinyal pandu. Dari hasil pengujian terlihat bahwa rangkaian-rangkaian tersebut dapat bekerja dengan baik dan bisa mendeteksi sinyal yang diinputkan.

Pada pengujian sistem yang pertama, dilakukan dengan mengukur konsumsi arus pada rangkaian PDPT dan *display*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah PDPT termasuk hemat dalam konsumsi daya listrik atau tidak. Arus yang terukur pada konsumsi arus rangkaian PDPT sebesar 134 mA, dan arus yang terukur pada konsumsi arus display adalah 354 mA. Dengan tegangan yang sama yaitu 5 Volt dan arus kumulatifnya mA, maka rangkaian PDPT dan rangkaian display mengkonsumsi daya sebesar 2,42 Watt, jauh lebih kecil dari yang telah beredar di pasaran, yaitu 5 Watt. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa PDPT tersebut hemat dalam mengkonsumsi daya listrik.

Pengujian sistem yang berikutnya dilakukan dengan cara melakukan simulasi-simulasi hubungan ke berbagai nomor tujuan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah PDPT telah dapat berkerja dalam operasi normalnya atau tidak. Setelah selesai melakukan pemanggilan nomor tujuan dan perhitungan biaya berjalan, dilakukan penutupan gagang telepon untuk mengakhiri perhitungan biaya percakapan. Kemudian printer mencetak nota sesuai dengan panggilan yang baru saja dilakukan, seperti yang terlihat pada Gambar 5.

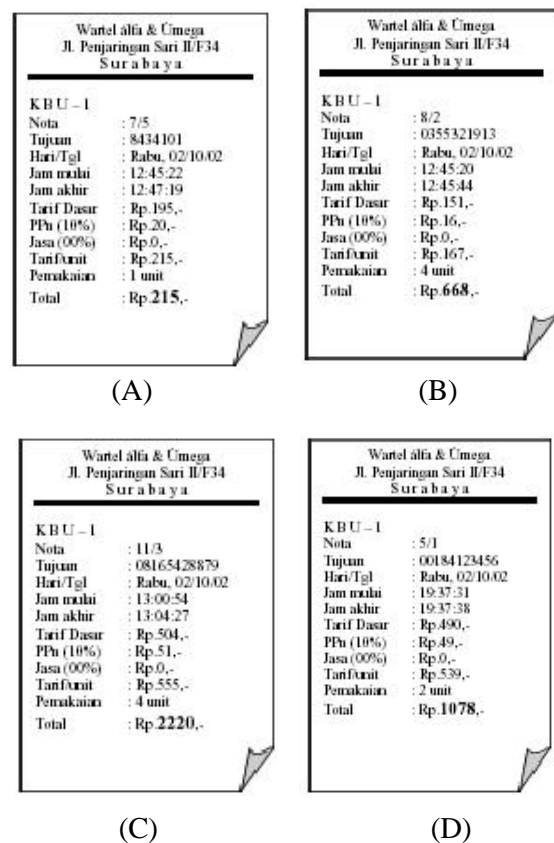
Semua simulasi dilakukan dengan daerah panggil dari surabaya. Pada simulasi panggilan Lokal-1 (simulasi panggilan lokal tujuan Margorejo) seperti yang terlihat pada Gambar 5A, simulasi panggilan dilakukan dengan durasi 117 detik. Durasi per pulsa yang berlaku adalah 120 detik. Dengan demikian pulsa yang digunakan adalah 1 pulsa. Tarif dasar lokal adalah Rp.195,-, ditambah pajak penghasilan (PPn) sebesar 10% menjadi Rp.215,-. Dengan demikian total biaya menjadi Rp.215,-

Pada simulasi panggilan SLJJ-1 (simulasi panggilan SLJJ tujuan Tulung Agung) seperti yang terlihat pada Gambar 5B, simulasi panggilan dilakukan dengan durasi 24 detik. Durasi per pulsa yang berlaku adalah 6 detik. Dengan demikian pulsa yang digunakan adalah 1 pulsa. Tarif dasar lokal adalah Rp.151,-, ditambah PPn sebesar 10% menjadi Rp.,167,-. Dengan demikian total biaya menjadi Rp.668,-

Pada simulasi panggilan STB-0 (simulasi panggilan STB tujuan GSM900 Surabaya), seperti yang terlihat pada Gambar 5C, simulasi panggilan dilakukan dengan durasi 213 detik.

Durasi per pulsa yang berlaku adalah 60 detik. Dengan demikian pulsa yang digunakan adalah 4 pulsa. Tarif dasar STB adalah Rp.97,5,-, dan tarif *airtime* Rp.406,25,- dan ditambah PPn sebesar 10% menjadi Rp.504,-. Dengan demikian total biaya menjadi Rp.2220,-

Pada simulasi panggilan SLI-1 (simulasi panggilan sli tujuan Vietnam) seperti yang terlihat pada gambar 5D, simulasi panggilan dilakukan dengan durasi 7 detik. Durasi per pulsa yang berlaku adalah 6 detik. Dengan demikian pulsa yang digunakan adalah 2 pulsa. Tarif dasar SLI-1 adalah Rp.490,- dan ditambah PPn sebesar 10% menjadi Rp.539,-. Dengan demikian total biaya menjadi Rp.1078,-



Gambar 5. Nota Simulasi Panggilan

Dari simulasi-simulasi panggilan yang dilakukan tersebut dapat disimpulkan bahwa PDPT telah dapat bekerja dengan baik pada operasi normalnya, yaitu menghitung biaya percakapan kemudian mencetak rincian percakapan tersebut.

### Kesimpulan

Perangkat Pencatat Data Percakapan Telepon (PDPT) dapat bekerja dengan baik dan dengan sistem pendeteksian sinyal pandu, seorang

instalator yaitu seseorang yang memasang perangkat PDPT, tidak perlu lagi mengetahui jenis sinyal pandu apa yang harus digunakan. Alat ini juga hanya memerlukan daya listrik yang relatif kecil yaitu sekitar 2,42 Watt, maka pengoperasian perangkat ini akan sangat menghemat biaya dibandingkan dengan perangkat PDPT yang menggunakan komputer. Lebih jauh dengan menggunakan sistem pengaturan parameter-parameter dari komputer yang terpisah dari operasi normal, parameter-parameter yang berhubungan dengan perhitungan biaya akan aman dari gangguan-gangguan pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab yang dapat merugikan para pelanggan.

### Daftar Pustaka

- [1] Inventors and Inventions. <[www.bhncdsb.edu.on.ca/~notredame\\_b/gr6b/inventors\\_inventions1.htm](http://www.bhncdsb.edu.on.ca/~notredame_b/gr6b/inventors_inventions1.htm)>
- [2] Petunjuk Telepon Daerah Telekomunikasi Surabaya Timur. Edisi Januari 2001-2002. Surabaya : Infomedia Nusantara, 2001.
- [3] Petunjuk Telepon Daerah Telekomunikasi Surabaya Timur. Edisi Februari 2002-2003. Surabaya: Infomedia Nusantara, 2002.
- [4] Shoji, Shigeki, Suhana. Buku Pegangan Telekomunikasi. Jakarta: Pradnya Paramita, 1981.
- [5] Simple Phone Tap. <[www.electronic-projects.net](http://www.electronic-projects.net)>.