

## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1. Kesimpulan

Prototipe *ambulatory EKG* ini bekerja baik pada kecepatan pencuplikan 240 data/ detik dengan akurasi ADC 10 bit. Dimensi alat adalah 13 x 8 x 4 cm dengan berat alat 216 gr. Spesifikasi ini memungkinkan diwujudkan sebuah sistem *portable* yang kecil dan ringan. Durasi pemakaian mencapai 11 jam dengan catu daya baterai 9 Volt/ 220 mAh.

Penguat instrumentasi mempunyai CMRR minimum mencapai 115 dB dan impedansi input minimum mencapai 100 G $\Omega$ . Penguat instrumentasi didukung pula oleh rangkaian DRL (*Driven Right Leg*) yang berfungsi sebagai umpan balik (*feedback*) sehingga meningkatkan kualitas sinyal sadapan. Filter-filter yang dibuat juga mampu meredam sinyal sampai kedalaman -33 dB. ADC mempunyai kecepatan konversi mencapai 260  $\mu$ s, sedang *baudrate* serial mencapai 115200 bps dengan *error* pengiriman 0,0% untuk *crystal* 7,3728 MHz.

Kekurangan yang cukup besar dirasakan penulis terutama pada bagian modul RF TLP/RLP 434A. Modul ini memiliki spesifikasi *baudrate* pengiriman tertulis sampai dengan 200 kbps. Namun, berdasarkan hasil percobaan *baudrate* penerimaan maksimum adalah sebesar 4800 bps yang menyebabkan pencuplikan data tidak dapat maksimal. Masalah lain yang muncul berkaitan dengan pengiriman data adalah

pemecahan hasil pengiriman menjadi paket-paket data. Pengkodean yang dilakukan pada blok MSB dan LSB mampu menekan terjadinya kesalahan pembacaan data sampai 100%.

Perangkat lunak pada PC yang menggunakan program Delphi 6.0 dengan tampilan GUI, mampu menerima data serial, mengolah, menggambarkan, dan menyimpan datanya pada memori. Karena penggambaran dan penyimpanan memakan waktu relatif lama dibanding dengan kecepatan penerimaan data serial menyebabkan proses kecepatan penggambaran turun sampai 200 data/ detik dari waktu penggambaran dan penyimpanan *real time* sebesar 240 data/ detik.

## 6.2. Saran

Penulis berharap pada masa mendatang nanti *bandwidth* RF dapat dioptimalkan sebesar tiga kali lipat dari kecepatan sekarang, sehingga seluruh lead yang terukur dapat termonitor oleh komputer. Penambahan rangkaian kalibrasi pada rangkaian pemancar dibutuhkan agar memudahkan pemakai dalam menentukan penguatan sinyal. Algoritma yang ada masih belum mampu melakukan perosesan grafik dan penyimpanan data secara cepat. Penulis berharap ditemukan algoritma baru agar sinyal sadapan dapat termonitor sesuai dengan kecepatan data yang dikirimkan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aston, Richard, **Principles of Biomedical Instrumentation and Measurement**, Merrill, New York, 1990.
- [2] Carr, Joseph J., Brown, John M., **Introduction to Biomedical Equipment Technology**, Prentice Hall, New Jersey, 1998.
- [3] Bronzino, Joseph D., **The Biomedical Engineering Handbook**, CRC Press, Florida, 1995.
- [4] Shah, Syed J., **Field Wiring and Noise Considerations for Analog Signals/ Application Note 025**, National Instruments Corporation, USA, 1994.
- [5] Rijn, A.C. Metting V., Peper, A., Grimbergen, C.A., **High Quality Recording of Bioelectric Events Part 1**, Medical and Biological Engineering and Computing, Amsterdam, 1990.
- [6] Rijn, A.C. Metting V., Peper, A., Grimbergen, C.A., **High Quality Recording of Bioelectric Events Part 2**, Medical and Biological Engineering and Computing, Amsterdam, 1991.
- [7] Zywietz, Chr., **A Brief History of Electrocardiography – Progress through Technology**, Biosigna Institute for Biosignal Processing and Systems Research, Hannover, Germany, 2000.
- [8] Tompkins, Willis J., Webster, John G., **Design of Microcomputer-Based Medical Instrumentation**, Prentice Hall, New Jersey, 1981.
- [9] Toar, Ferry A.V., **Portable Electrocardiograph**, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unika Widya Mandala Surabaya, Surabaya, 1996.
- [10] Agustine, Lanny, **Electrocardiograph Digital**, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unika Widya Mandala Surabaya, Surabaya, 2001.
- [11] Brims, William, **Wireless ECG**, The School of Information Technology & Electrical Engineering University of Queensland, Queensland, 2002.
- [12] MacKenzie, I. Scott, **The 8051 Microcontroller**, Prentice Hall, New Jersey, 1999.

- [13] Floyd, Thomas L., **Basic Operational Amplifiers and Linear Integrated Circuits**, Merrill, New York, 1994.
- [14] Hassul, M., Zimmerman, Donald E., **Electronics Devices and Circuits**, Prentice Hall, New Jersey, 1999.
- [15] Malvino, Albert P., **Prinsip-prinsip Elektronika**, Salemba Teknika, Jakarta, 2004.
- [16] Sunarto, Rumono B., **Membangun Sistem Akuisisi Data Berbasis Database dengan Delphi**, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2004.
- [17] Cabin, Henry S., **The Heart and Circulation**, Yale University, diakses pada 4 November 2003 dari <http://info.med.yale.edu/library/heartbk/1.pdf>.
- [18] Stanford Hospital and Clinics (2001-2003), **Electrocardiogram (EKG)/ Stress Test/ Holter Monitor**, diakses pada 4 November 2003 dari <http://www.stanfordhospital.com/healthLib/atoz/cardiac/electro.html>.
- [19] Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Departemen Fisika, **Komunikasi Data Dengan Gelombang RF (Telemetri)**, Institut Teknologi Bandung, diakses pada 31 Oktober 2003 dari <http://www.stanfordhospital.com/healthLib/atoz/cardiac/electro.html>.
- [20] Biopac, **Biopac Student Lab Manual**, Biopac System Inc., USA, 1998.
- [21] Maxim, **MAX232 Data Sheet**, Maxim Inc., USA, 2000.
- [22] Maxim, **ICL 7660 Data Sheet**, Maxim Inc., USA, 2000.
- [23] National, **LMC6464 Data Sheet**, National Semiconductor, USA, 1997.
- [24] Atmel, **AT90S4433 Data Sheet**, Atmel Inc., USA, 1997.
- [25] Holtek, **HT12E and HT12D Data Sheet**, Holtek, Taiwan, 2000.
- [26] Laipac, **TLP/RLP 434 Data Sheet**, Laipac Tech., Canada, 2001.

