

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Oksigen merupakan gas yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Manusia membutuhkan kadar oksigen yang cukup dalam tubuh untuk dapat bertahan hidup. Sehingga perlu dilakukan *monitoring* terhadap kadar oksigen pada tubuh manusia.

Pulse oximeter adalah suatu perangkat medis yang digunakan untuk mengukur kadar oksigen dalam darah melalui pulsa yang dihasilkan dari sensor optik. *Pulse oximeter* merupakan salah satu bentuk aplikasi dari *photoplethysmograph* (PPG), yaitu perangkat medis yang digunakan untuk mendeteksi/mengukur perubahan volume suatu zat di dalam suatu organ atau seluruh tubuh menggunakan sensor optik. *Pulse oximeter* yang paling populer dan banyak dijual saat ini adalah *finger pulse oximeter*, yaitu *pulse oximeter* yang diletakkan di jari tangan. Umumnya, *pulse oximeter* memiliki sensor dan layar tampilan yang menjadi satu. Sehingga untuk mengetahui hasil pengukuran, pengguna harus berada dekat dengan *pulse oximeter* dan objek yang diukur.

Untuk memudahkan dan mengefisienkan kinerja ahli medis dalam mengontrol kondisi kesehatan pasien khususnya dalam mengukur kadar oksigen dalam tubuh pasien, teknologi *embedded Ethernet* dapat diterapkan pada *pulse oximeter*. Juga sebagai bentuk tindak lanjut dari saran pada penelitian sebelumnya oleh Hardiyanto pada tahun 2010 yang berjudul “*Desain dan Realisasi Sistem Photoplethysmograph (PPG) untuk Menghitung Denyut Jantung Berbasis Embedded Ethernet dan Mikrokontroler AVR ATmega8535*”, untuk mengembangkan sistem PPG yang telah dibuat dalam penelitian tersebut untuk mengukur saturasi oksigen dalam darah. Oleh karena itu dalam tugas akhir ini akan dibuat *pulse oximeter embedded Ethernet* berbasis mikrokontroler AVR ATmega8535. *Pulse oximeter* tersebut akan berfungsi sebagai client yang akan mengirimkan data ke komputer server dengan protokol TCP/IP. Penerapan teknologi *embedded Ethernet* dengan menggunakan protokol TCP/IP pada *pulse oximeter* dapat memungkinkan ahli medis memonitor kesehatan pasien melalui pengukuran kadar oksigen di dalam tubuh pasien dari jarak jauh. Sehingga para ahli medis tidak perlu lagi mendatangi pasien untuk mengukur kadar oksigen di dalam tubuhnya.

1.2 Tujuan dan Kegunaan Penulisan

1.2.1 Tujuan Penulisan

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan merealisasikan suatu sistem *pulse oximeter embedded Ethernet* berbasis mikrokontroler AVR ATmega8535 dengan parameter sebagai berikut.

- a. Sistem mampu mengakuisisi sinyal PPG dari hasil pancaran LED inframerah dan LED merah.
- b. Sistem mampu mengirimkan data dari mikrokontroler ke PC dengan menggunakan serial to Ethernet gateway.
- c. Sistem mampu melakukan monitoring nilai SpO₂ pada aplikasi *monitoring* yang dibuat di PC.

Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk mempelajari aplikasi PPG dalam menghitung kadar saturasi oksigen dalam darah dan memperoleh hasil penelitian yang mendukung perkembangan *telemedicine* saat ini.

1.2.2 Kegunaan Penulisan

Penelitian ini menghasilkan suatu sistem *pulse oximeter embedded Ethernet* yang mampu diakses oleh suatu komputer *server* untuk melakukan *monitoring* nilai SpO₂ seorang pasien.

1.3 Permasalahan

Permasalahan dalam mengimplementasikan *pulse oximeter embedded Ethernet* berbasis mikrokontroler AVR ATmega 8535 ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mendapatkan sinyal PPG dari LED inframerah dan LED merah
2. Sinyal PPG LED infra merah dan LED merah yang keluar sensor masih sulit dideteksi karena masih bercampur dengan noise dan SNR-nya sangat rendah. Oleh karena itu sinyal keluaran sensor harus dipisahkan terhadap noise kemudian dikuatkan. Sehingga perlu dilakukan *filtering*, *amplifying* dan *noise reduction* dalam melakukan pemrosesan sinyal.
3. Bagaimana mendapatkan nilai sampel sinyal dari sinyal PPG LED inframerah dan LED merah secara bergantian pada waktu tertentu untuk menghitung nilai SpO₂.
4. Bagaimana menentukan jumlah persentase nilai SpO₂ dengan benar.
5. Bagaimana cara mengkalibrasi *pulse oximeter*.

6. Bagaimana mendesain suatu sistem *monitoring* di PC untuk pengukuran nilai SpO₂ setiap waktu.

1.4 Pembatasan Masalah

Batasan permasalahan dalam tugas akhir ini adalah:

1. Blok-blok yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan *pulse oximeter* meliputi blok catuan, *sensor*, *amplifier*, *filter*, mikrokontroler, *analog to digital converter* dan *serial to Ethernet gateway*. *Pulse oximeter* ini akan dikoneksikan ke PC melalui *port Ethernet* dengan menggunakan kabel RJ-45.
2. Sistem *monitoring* pada PC menampilkan nilai SpO₂.
3. Sistem *monitoring* sinyal keluaran dari *pulse oximeter* diimplementasikan berupa aplikasi yang diprogram menggunakan bahasa pemrograman Borland Delphi 7.
4. Modul *Serial to Ethernet gateway* digunakan sebagai pengubah protokol serial menjadi protokol TCP/IP.
5. AVR ATmega8535 digunakan sebagai pengubah sinyal analog menjadi digital, penghitung nilai SpO₂ dan pemrograman serial.
6. *Pulse oximeter* yang dibuat dalam penelitian ini khusus digunakan dalam keadaan objek yang diukur tidak bergerak.
7. Pengimplementasian terbatas hanya satu *client* yang berupa *embedded Ethernet pulse oximeter* dan satu *server* yang berupa komputer.
8. Modul *serial to Ethernet gateway* yang digunakan adalah WIZ110SR yang merupakan produk Wiznet.
9. Tidak membahas lebih lanjut mengenai struktur jaringan, keamanan jaringan dan jenis jaringan yang digunakan.
10. Tidak membahas lebih jauh di sisi medis dan kalibrasi alat secara detail.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk memecahkan permasalahan dalam tugas akhir ini dibagi dalam tiga tahap, yaitu:

1.5.1 Tahap Studi Literatur

Pada tahap ini penulis melakukan studi literatur dari buku-buku referensi guna mempelajari berbagai materi yang berhubungan dengan tugas akhir ini. Hal-hal yang penulis pelajari dalam tahap ini adalah *sensor*, *amplifier*, *filter*, mikrokontroler

AVR ATmega8535 beserta fitur-fitur yang dibutuhkan, *serial to Ethernet gateway* dan bahasa pemrograman yang digunakan.

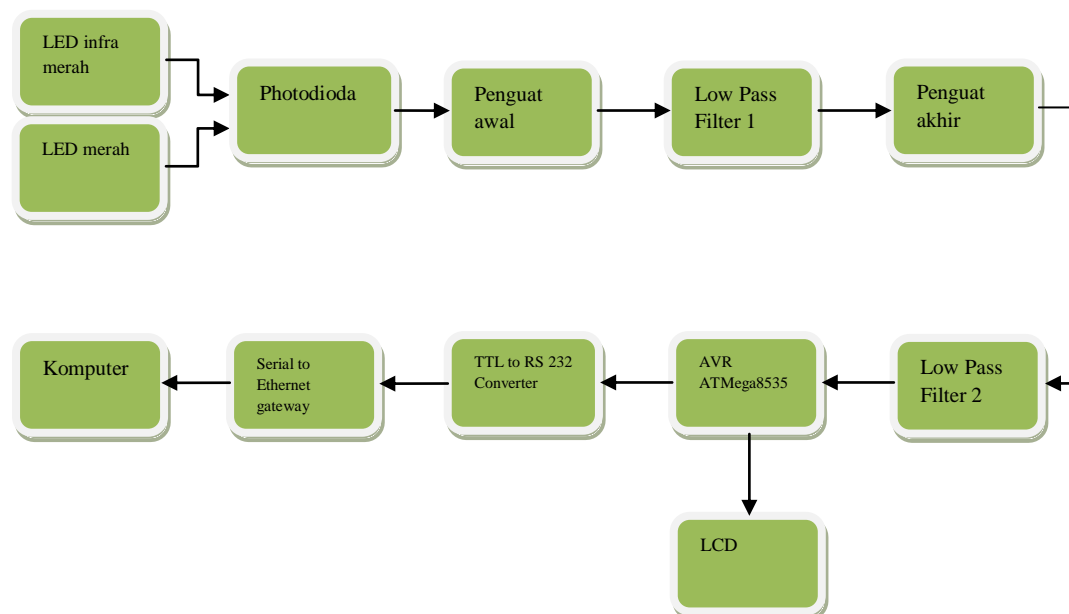
Selain itu, penulis juga melakukan diskusi dengan pembimbing guna menambah wawasan penulis mengenai karakteristik sinyal PPG dan pengolahannya, *pulse oximeter* dan cara pengkalibrasiannya, elektronika, mikrokontroler dan bahasa pemrograman yang digunakan.

Penulis juga melakukan *searching* di internet guna memperluas pengetahuan penulis mengenai seluruh materi yang akan penulis pelajari seperti yang telah disebutkan sebelumnya.

1.5.2 Tahap Perancangan, Realisasi dan Simulasi

1.5.2.1 Perancangan Blok Pulse Oximeter Embedded Ethernet

Berikut ini adalah blok diagram untuk pengkondisian sinyal keluaran dari sensor *pulse oximeter* sebelum mengalami proses selanjutnya di komputer.



Gambar 1.1 Blok *pulse oximeter embedded Ethernet*

Keterangan gambar:

1. *Sensor* yang terdiri dari LED inframerah, LED merah dan photodiode adalah perangkat yang dijepitkan pada bagian jari tangan pasien untuk memperoleh informasi sinyal keluaran *pulse oximeter* pasien tersebut.
2. *Amplifier*/penguat digunakan untuk menguatkan sinyal keluaran sensor.

3. *Filter* digunakan untuk menyaring sinyal dengan frekuensi 0.05 – 20 Hz. Sebab, sinyal keluaran sensor yang merupakan sinyal PPG umumnya terletak pada daerah frekuensi tersebut.
4. Mikrokontroler AVR ATmega8535 digunakan sebagai *analog to digital converter*, yaitu pengubah sinyal analog menjadi sinyal digital. Selain itu mikrokontroler AVR ATmega8535 digunakan untuk komunikasi serial, yaitu sebagai pembentuk format data RS 232 agar data tersebut dapat dikirimkan ke komputer.
5. *Serial interface* berfungsi untuk melakukan pengkondisian level tegangan sesuai dengan standar RS 232.
6. *Serial to Ethernet gateway* berfungsi sebagai *gateway* yang mampu mengonversi protokol RS 232 menjadi protokol TCP/IP.

1.5.2.2 Perancangan Software Monitoring Sinyal Pulse Oximeter

Perancangan software monitoring sinyal keluaran dari *pulse oximeter* menggunakan bahasa pemrograman Delphi 7. Keluaran dari software ini ialah tampilan nilai SpO₂ yang merupakan hasil pengukuran yang dilakukan oleh mikrokontroler..

1.5.3 Tahap Pengukuran dan Analisis

1.5.3.1 Pengukuran Sinyal Keluaran Masing-Masing Blok Pulse Oximeter Embedded Ethernet

Setelah merealisasikan blok *pulse oximeter embedded Ethernet*, penulis melakukan pengambilan sampel sinyal keluaran dari masing-masing blok sistem tersebut. Dalam pengambilan sampel tersebut, alat yang digunakan penulis ialah multimeter dan osiloskop.

1.5.3.2 Analisis Proses Perhitungan Nilai SpO₂

Setelah merealisasikan blok *pulse oximeter embedded Ethernet*, penulis menganalisis cara perhitungan nilai SpO₂.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan hasil penelitian Tugas Akhir ini disajikan dengan sistematika sebagai berikut:

Bab 1: PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan tentang latar belakang masalah sehingga dilakukan penelitian, pembatasan masalah pada inti persoalan, tujuan, metodologi penelitian, dan sistematika pembahasan.

Bab 2: DASAR TEORI

Berisi mengenai teori dasar antara lain menjelaskan karakteristik sinyal PPG, metode pengolahan sinyal tersebut, *pulse oximeter*, serta mengenai dasar-dasar elektronika yang diterapkan, diantaranya mengenai *sensor*, *amplifier*, *filter*, konversi sinyal analog ke digital, pengiriman data serial standar RS 232, modul *serial to Ethernet gateway* WIZ110SR. Selain itu juga membahas mengenai bahasa pemrograman yang digunakan.

Bab 3: PERANCANGAN DAN REALISASI SISTEM

Berisi mengenai perancangan hardware dan software untuk analisa sinyal keluaran dari *pulse oximeter*. Bab ini meliputi skematik dan desain rangkaian elektronika untuk akuisisi sinyal keluaran dari *pulse oximeter* serta diagram alir pemrograman untuk proses *monitoring* dan analisa sinyal keluaran dari *pulse oximeter*.

Bab 4: PENGUKURAN DAN ANALISIS

Berisi mengenai hasil-hasil pengukuran masing-masing blok yang didokumentasikan beserta analisisnya. Bab ini juga menganalisa kelemahan perangkat terhadap kondisi nyata yang terjadi pada saat pengujian.

Bab 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan hasil penelitian dan saran-saran terhadap peneliti berikutnya yang berkaitan dengan topik peneliti.