

Rancang Bangun Sistem Transmisi Data Tekanan Darah untuk Mendukung *Human Health Monitoring* Berbasis Pada *Mobile Platform Android*

Damar Triananda Dirta, Suyanto

Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: suyanto@ep.its.ac.id

Abstrak - Tensimeter adalah alat kesehatan yang digunakan untuk mengukur tekanan darah dan saat ini semakin dikembangkan untuk keperluan dunia medis. Disisi lain, perkembangan teknologi telah mendukung adanya komunikasi jarak jauh yang lebih dikenal dengan telemetri. Hal ini sangat menunjang dalam keperluan ambulatori di mana pasien tetap bisa dipantau oleh pihak rumah sakit atau dokter meskipun pasien tidak berada di rumah sakit. Penelitian ini telah menghasilkan sebuah *Human Health Monitoring* melalui alat ukur tekanan darah, yaitu tensimeter digital yang dapat memonitoring pasien berbasis pada *mobile platform Android*. Data yang dikirim adalah besaran dari sensor berupa tekanan yang kemudian dikonversi menjadi nilai tegangan oleh mikrokontroler ATmega 8535. Melalui rancang bangun menggunakan modul *bluetooth* SPC Bluelink, dapat dilakukan pengiriman paket data (transmisi paket data) menuju ponsel android. *Bluetooth* ini mampu melakukan telemetri *mobile platform Android* dalam jangkauan 10 meter sekalipun dibatasi oleh dinding. Data yang diterima oleh *mobile platform android* pada resolusi sebesar 1200 x 600 pixels mencakup fungsi grafik, dan perhitungan tekanan sistolik dan diastolik. Dan Pengiriman data dengan *time delay* minimum adalah dilakukan pada jarak 1 meter dan tanpa penghalang. Berdasar Analisis *Statistical Process Control* yang telah dilakukan, maka penelitian ini telah terkontrol dengan prosentase kegagalan transmisi data antara 0,1% hingga 0,3%.

Kata kunci - tensimeter, bluetooth, telemetri, android.

I. PENDAHULUAN

Hipertensi adalah penyakit yang sudah menjadi global burden disamping banyak penyakit lainnya yang dapat menyebabkan kematian. Pada tahun 2000, penyakit tekanan darah tinggi menyumbang 12,8% dari seluruh kematian dan 4,4% dari semua kecacatan (Dr. Arieska, 2000).

Tekanan darah tinggi adalah salah satu faktor risiko untuk terjadinya serangan jantung, gagal jantung, stroke, aneurisma arterial, dan merupakan penyebab utama gagal jantung kronis. Namun, berbagai kemungkinan terjadinya penyakit tekanan darah tinggi dan tekanan darah rendah dapat dihindari sedini mungkin, yaitu dengan melakukan pemeriksaan tekanan darah secara berkala menggunakan tensimeter.

Tensimeter adalah alat kesehatan yang digunakan untuk mengukur tekanan darah dan saat ini dikembangkan untuk keperluan dunia medis. Dimulai dari tensimeter manual hingga tensimeter digital. Tensimeter digital saat ini juga berkembang menjadi tensimeter digital portabel yang dapat dibawa kemana-mana. Hal ini memudahkan pihak rumah sakit untuk mengetahui kondisi pasien secara lebih akurat dan praktis, karena pasien dapat mengukur tekanan darahnya sendiri meskipun tidak berada didalam rumah sakit. Namun, alat ini memiliki kekurangan, yaitu tidak adanya pantauan khusus dari dokter atas kondisi pasien secara *real-time*.

Disisi lain, perkembangan teknologi telah mendukung adanya komunikasi jarak jauh yang lebih dikenal dengan telemetri. Telemetri dapat digunakan melalui berbagai media transmisi seperti internet, MMS, *Bluetooth*, wifi dan lainnya. Hal ini sangat menunjang dalam keperluan ambulatori, di mana pasien tetap bisa dipantau oleh pihak rumah sakit atau dokter meskipun pasien tidak berada di rumah sakit. Salah satu teknologi yang sedang populer dan mendukung fasilitas media transmisi tersebut adalah ponsel *Android* yang sering dikenal dengan sebutan *SmartPhone*. Hampir semua pengguna ponsel *Android* selalu terhubung dengan internet. Sehingga dengan adanya integrasi alat ukur tekanan darah dengan ponsel *Android*, maka dapat dirancang suatu sistem transmisi data alat ukur tekanan darah untuk sistem *human health monitoring*. Dimana perancangan ini ditujukan untuk mengawali terbentuknya *Integrated Monitoring and Intelligence Decision Support System For Mobile Health Assistant*.

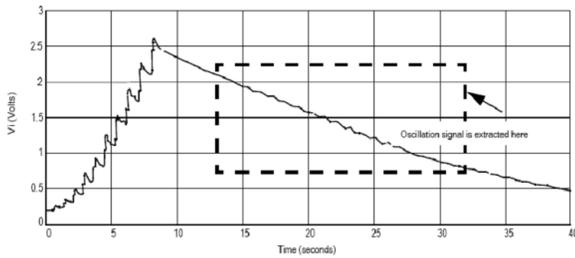
Harapan kedepan dari tugas akhir ini adalah sistem yang telah dirancang ini dapat dikembangkan lebih lanjut. Sehingga data kesehatan, yaitu tekanan darah sistolik dan diastolik dari pasien dapat dikirimkan ke rumah sakit yang diinginkan. dengan menggunakan internet. Tentunya hal ini akan sangat bermanfaat untuk pasien yang sedang menjalani terapi dan memerlukan pengawasan secara berkala.

II. TINJAUAN PUSTAKA

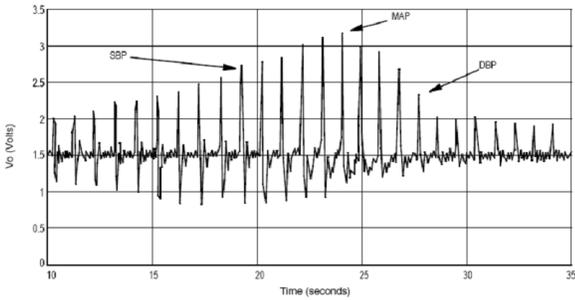
A. Pengukuran Menggunakan Metode Oscillometri

Pengukuran tekanan darah dengan metode oscillometri biasa dipakai oleh peralatan yang Non-invasive otomatis. Tekanan darah akan mencapai maksimal disaat jantung berkontraksi untuk memompa darah dan disebut tekanan sistolik. Sedangkan saat jantung sedang istirahat diantara dua kontraksi

tersebut, tekanan darah akan mencapai nilai minimal dimana disebut tekanan diastolik.



Gambar 1. Contoh hasil sinyal output dari sensor tekanan [1]



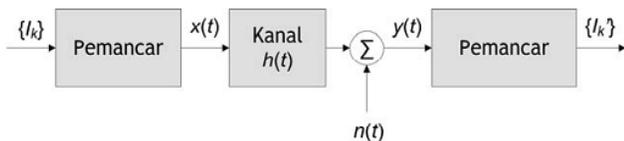
Gambar 2. Contoh letak sinyal hasil ekstraksi [1]

Pada gambar 1. Adalah contoh sinyal output tegangan dari sensor berdasarkan variable waktu saat *handcuff* dipompa pada tekanan tertentu, dan dilepas sampai udara terbuang dari *handcuff*. Sinyal hasil ekstraksi seperti gambar 2. diatas dapat ditentukan posisi tekanan Diastolik dan tekanan Sistolik. Terdapat 2 pendapat tentang cara mendapatkan tekanan sistolik dan diastolik sinyal hasil Ekstraksi:

- a) Tekanan sistolik dapat dihitung dengan membagikan nilai-nilai disebelah kiri MAP (*Mean Arterial Pulse*). Sedangkan tekanan diastolik dapat dihitung dengan membagikan nilai-nilai puncak di sebelah kanan MAP [1]
- b) Tekanan sistolik dapat dihitung dengan mengkalikan 0.6 dengan nilai puncak (MAP). Dan tekanan diastolik dapat dihitung dengan mengkalikan 0.8 dari nilai Puncak [2]

B. Komunikasi Data

Suatu sistem komunikasi digital tersusun atas tiga komponen utama, yaitu perangkat pemancar, kanal komunikasi, dan perangkat penerima, seperti ditunjukkan pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Diagram sederhana sistem komunikasi digital [3]

Sebagai contoh adalah komunikasi *Broadcast*. *Broadcast* adalah proses dalam pengiriman data atau informasi dari satu alat ke alat lainnya. Dalam proses ini alat yang menerima informasi tidak bisa memberikan respon balik terhadap alat pengirim data/ informasi. Contoh jalur komunikasi yang menggunakan *Broadcast* adalah pemancar radio, seperti *bluetooth* pada tugas akhir ini.

C. Bluetooth (Pemancar)

Bluetooth adalah spesifikasi industri untuk jaringan kawasan pribadi (*personal area networks* atau PAN) tanpa kabel. *Bluetooth* menghubungkan dan dapat dipakai untuk melakukan tukar-menukar informasi di antara peralatan-peralatan. *Bluetooth* beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 Ghz dengan menggunakan sebuah *frequency hopping traceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real time* antara *host - host bluetooth* dengan jarak terbatas. Kelemahan teknologi ini adalah jangkauannya yang pendek dan kemampuan transfer data yang rendah[4].

D. Delay

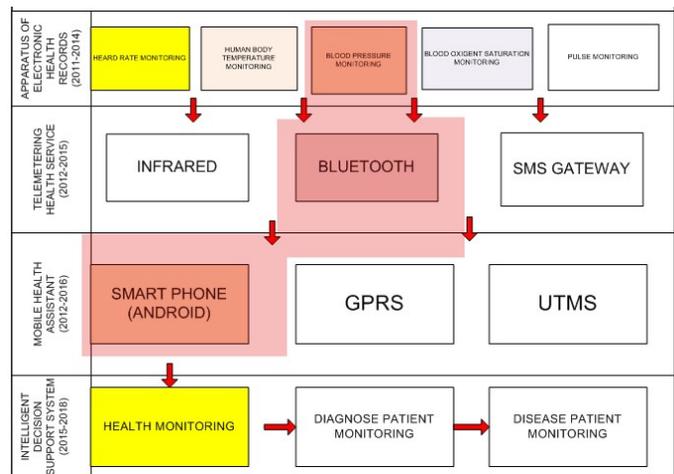
Dalam proses pengiriman data akan terjadi delay akibat beberapa faktor, baik faktor alat atau lingkungan. adalah waktu yang dibutuhkan oleh sebuah paket data terhitung dari saat pengiriman oleh transmitter sampai saat diterima oleh receiver [5].

Sedangkan Throughput adalah jumlah bit yang diterima dengan sukses perdetik melalui sebuah sistem atau media komunikasi (kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data)[5].

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Alur Penelitian

“Rancang Bangun Sistem Transmisi Data Tekanan Darah untuk Mendukung *Human Helath Monitoring* Berbasis pada *Mobile Platform Android*”. Diperlukan beberapa langkah yang harus dilakukan dalam pembuatannya. Langkah pertama yang dilakukan adalah studi lapangan yang dilakukan dengan mengacu pada *Road Map* Penelitian yaitu *Integrated Monitoring and Intelegence Decision Support System For Mobile Health Assistant* yang dapat dilihat pada gambar 4 (Berkfokus pada alur warna yang diberi warna merah).

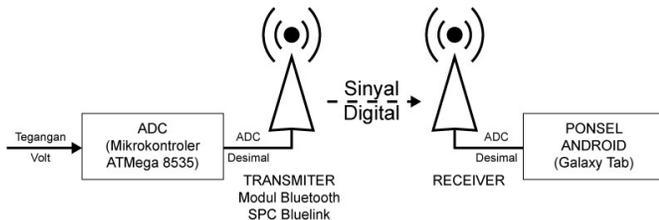


Gambar 4. Road Map Penelitian

Dilanjutkan dengan studi literatur untuk memahami prinsip dari sistem ini. Langkah selanjutnya adalah merancang transmisi data dan tampilan hasil alat ukur pada ponsel Android yang dikirim melalui modul *bluetooth*. Setelah itu

semua rancangan dalam sistem diintegrasikan sehingga pengambilan keluaran alat ukur tekanan darah siap dilakukan berdasarkan pembacaan sinyal pada grafik yang ditampilkan oleh program Android. Setelah didapatkan hasil dari sistem, maka laporan tugas akhir ini dapat disusun dengan baik.

Mekanisme kerja sistem pada penelitian ini adalah sebagai sistem *monitoring*. Segala hal yang berkaitan tentang pengukuran dan ketelitian adalah mengikuti hasil keluaran pada penelitian sebelumnya. Blok awal pada penelitian ini adalah mikrokontroler. Mikrokontroler merubah tegangan yang masuk menjadi bilangan desimal dan kemudian dikirim oleh Modul *Bluetooth* menuju ponsel android. Seperti terlihat pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Diagram konversi besaran pada sistem

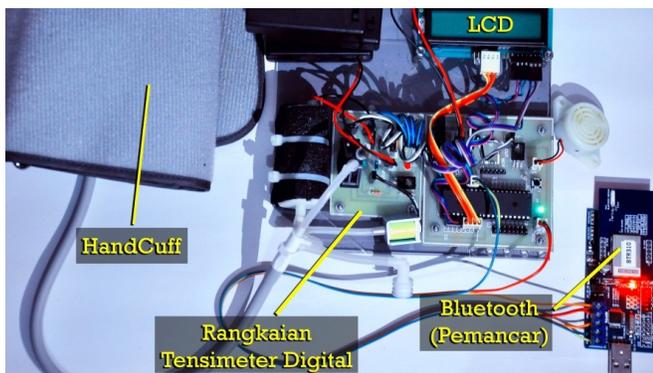
Untuk memudahkan pemahaman pada penelitian ini. Maka dibuatlah diagram blok seperti terlihat pada gambar 6 dibawah ini. Dimana terdapat 3 blok pada sistem transmisi ini. Yaitu blok pengolah sinyal (menggunakan mikrokontroler ATmega 8535), blok pengirim sinyal (*Bluetooth*) dan blok untuk menampilkan data (ponsel android).



Gambar 6 Diagram blok sistem

B. Integrasi Modul Bluetooth pada Tensimeter Digital

Tensimeter yang digunakan adalah tensimeter digital *portable* berbasis mikrokontroler yang diintegrasikan dengan modul *bluetooth* SPC Blue-Link. Sehingga dapat dikembangkan alur proses pengiriman data, yang semula hanya pada LCD. Namun pada penelitian ini, dapat ditampilkan pada media ponsel android melalui alat pemancar bluetooth. Hasil integrasi yang sudah dilakukan dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Integrasi modul bluetooth dengan tensimeter digital portabel

C. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Dalam perancangan perangkat lunak pada ponsel android ini digunakan 2 macam *software*, yaitu:

a. Software Berbasis Bahasa C untuk Mikrokontroler

Digunakan untuk melakukan pemrograman pada mikrokontroler ATmega 8535. Dimana mikrokontroler ini diprogram untuk mengirimkan sinyal data hasil ukur tekanan darah melalui modul *bluetooth* (pemancar) menuju ponsel android (*receiver*)

b. Software Berbasis Bahasa Java untuk Android

Digunakan untuk pembuatan program pada ponsel android yang berfungsi untuk menerima sinyal data hasil ukur dan grafik tekanan darah dari mikrokontroler.

Perancangan Komunikasi Data pada Mikrokontroler

Pemrograman komunikasi data pada mikrokontroler ini menggunakan bahasa pemrograman C dan protokol AT. Fungsi protokol AT adalah untuk mengaktifkan modul bluetooth setelah diberi catu daya 5 volt ketika dihubungkan dengan mikro. Hal ini dilakukan karena modul *bluetooth* tidak memiliki saklar/ yang digunakan untuk mengaktifkan koneksi. Sehingga dilakukan melalui pemrograman. Terdapat perintah untuk pengiriman data setelah pompa pada alat ukur tekanan darah menyala, yaitu:

$$temp=read_adc(0); \tag{1}$$

Pemrograman diatas adalah untuk membaca keluaran dari sensor tekanan yang memiliki rentang antara 0 – 5 volt, dimana keluaran tersebut merupakan masukan bagi mikrokontroler pada port ADC0. Keluaran sensor berupa besaran tegangan, namun oleh ADC dikonversi menjadi bilangan desimal dengan rentang antara 0 hingga 1023.

Data yang masuk adalah sangat banyak, sehingga perlu dilakukan *buffering*, yaitu menggabungkan data sinyal tekanan darah menjadi satu paket-paket data. Setelah itu di *packing* yaitu dengan menambahkan karakter T di awal sebagai *header* dan S di akhir sebagai *footer*. Hal ini ditujukan agar paket data tidak dan tetap terjaga utuh dan memudahkan pembacaan.

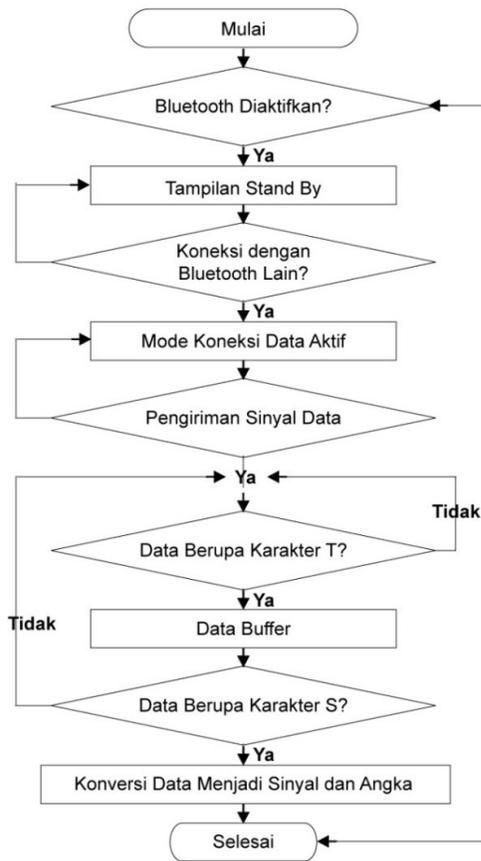
Tabel 3.3

Perbandingan Data *Buffering* Dan Tanpa *Buffering*

Data Buffering	Data Tanpa Buffering
789234902762823	T789S T234S T902S T762S T823S

1. Perancangan Komunikasi Data pada Ponsel Android

Pemrograman ini mengikuti alur flowchart seperti terlihat pada gambar 8 dibawah ini. Perancangan ini bertujuan untuk memastikan koneksi dan proses pengiriman data antara *bluetooth* (pemancar) dan ponsel android (penerima) berjalan baik. Diawali dengan peringatan/ notifikasi untuk mengaktifkan *bluetooth* apabila *bluetooth* (penerima) dalam keadaan mati. Dilanjutkan dengan proses *Scanning for Devices*. Untuk melakukan koneksi bluetooth pada ponsel android terhadap bluetooth lainnya. Setelah bluetooth dihubungkan. Maka android berada pada *mode standby by* dengan status *connected*. Hal ini menunjukkan bahwa koneksi antar *bluetooth* berhasil.



Gambar 8. Alur Perancangan software pada android

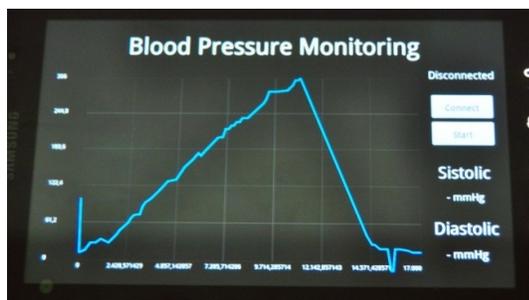
Perancangan Tampilan Data pada Ponsel Android

Perancangan ini bertujuan untuk menampilkan hasil tekanan darah baik berupa angka dan kurva. Angka dan kurva yang ditampilkan adalah hasil dari rumusan pada hubungan antara nilai desimal menjadi nilai tekanan (sinyal digital). Berikut rumusan pada pemrograman android yang telah disesuaikan dengan datasheet sensor tekanan.

$$\text{kilo_pascal} = (\text{vin}/0.045) - 4.45; \tag{2}$$

$$\text{mmhg} = \text{kilo_pascal} * 7.5006; \tag{3}$$

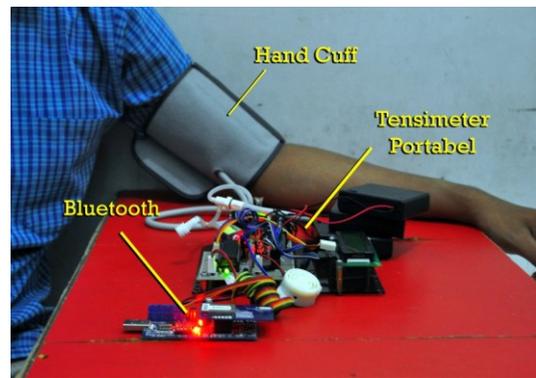
Keluaran ADC adalah data digital yang merupakan hasil buffering. Kemudian dikonversi kedalam besaran tekanan dengan satuan mmHg dengan nilai maksimal 180 mmHg. Data tersebut kemudian diproses menjadi grafik dengan sumbu x sebagai fungsi waktu (detik) dan sumbu y sebagai fungsi tekanan (mmHg) beserta nilai sistolik dan diastolik. Tampilan hasil perancangan dapat dilihat pada gambar 9. dibawah ini.



Gambar 9. Display pengukuran pada android

D. Pengambilan Keluaran Alat Ukur Tekanan Darah

Ketika tensimeter dinyalakan, maka pompa akan bekerja pada *handcuff* hingga tekanan 180 mmhg, dan menyebabkan pembuluh nadi menyempit. Kemudian pompa akan berhenti bekerja dan tekanan menjadi berkurang, sehingga pembuluh nadi kembali melebar dan aliran darah berjalan normal. Pada saat aliran darah kembali berjalan, maka terjadi denyut nadi. Denyut nadi pada awal inilah yang terukur sebagai tekanan sistolik. Dan ketika pembuluh nadi kembali dalam keadaan rileks. Kondisi inilah yang disebut sebagai tekanan diastolik. Perubahan tekanan inilah yang ditangkap oleh sensor. Dan ditransmisikan oleh Modul *bluetooth* menuju ponsel Android. Seperti terlihat pada gambar 10. Dibawah ini



Gambar 10. Pengambilan tekanan darah

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini dilakukan dengan beberapa variabel, yaitu jarak dan kecepatan pengiriman data sebesar 100 ms. Hal ini ditujukan untuk mengetahui hubungan jarak transmisi data dengan data *error* dan delay yang dihasilkan, sehingga dapat diketahui ketepatan data yang dikirim oleh pemancar (*transmitter*) kepada penerima (*receiver*).

A. Analisa Kegagalan Pengiriman Data

Pada penelitian yang dilakukan didapatkan hasil pengukuran tekanan darah dari 1 sampel remaja yang disajikan melalui tabel 2. Dimana terdapat 10 kali pengukuran tekanan darah terhadap data error yang terjadi sebagai acuan untuk menghitung resolusi error dari rancang bangun ini.

Tabel 2. Perbandingan Tekanan Darah Pada LCD dan Android

Pengiriman Ke-	Tekanan Darah (mmHg)			
	Pada LCD		Pada Android	
	Sistolik	Diastolik	Sistolik	Diastolik
1	120,520	97,710	120,520	97,710
2	120,520	97,710	120,520	97,710
3	127,038	97,710	127,038	97,710
4	127,038	97,710	0	0
5	120,520	94,451	120,520	94,451
6	120,520	87,119	120,520	87,119
7	120,520	90,378	120,520	90,378
8	114,817	90,378	114,817	90,378
9	127,037	97,710	127,037	97,710
10	120,520	97,710	120,520	97,710

Pada tabel 2 terlihat bahwa, Dari 10 pengiriman data tekanan darah didapatkan 1 kali kegagalan pengiriman, yaitu pada pengiriman ke-4. Hal ini menunjukkan bahwa prosentasi kegagalan pada jarak 1 meter ini adalah sebesar 0,1%.

Kegagalan yang terjadi disebabkan data yang dikirim mengalami cacat sehingga ponsel android menampilkan nilai "0". Sedangkan nilai selain "0" adalah nilai sebenarnya, ketika data berhasil diterima dengan baik oleh ponsel android.

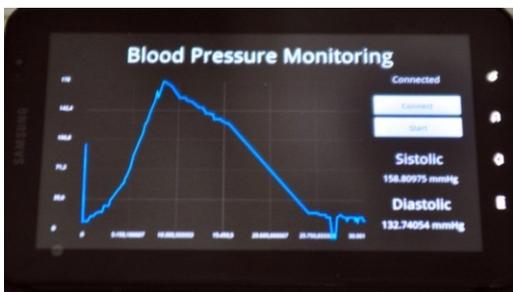
Untuk menjaga keutuhan data yang ada, berhubungan dengan keutuhan data dari sinyal. Maka untuk mencapai jarak yang jauh diperlukan repeater sehingga tidak terjadi distorsi. Karena pada sistim komunikasi manapun, sinyal yang diterima akan selalu berbeda dari sinyal yang dikirim. Kelemahan yang terjadi adalah berupa *attenuation* dan *attenuation* distorsi (pelemahan dan distorsi oleh pelemahan), *delay* distorsi (distorsi oleh delay) serta *noise*.

Kekuatan sinyal akan melemah karena jarak yang jauh melalui medium transmisi apapun. Terdapat 3 pertimbangan dalam perancangan transmisi data, yaitu:

1. Sinyal yang diterima harus mempunyai kekuatan yang cukup sehingga penerima dapat mendeteksi dan mengartikan sinyal tersebut.
2. Sinyal harus mencapai suatu level yang cukup tinggi daripada *noise* agar diterima tanpa error.
3. Attenuation adalah suatu fungsi dari frekuensi.

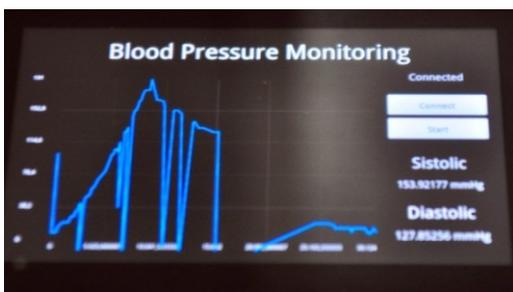
B. Analisa Kegagalan Pengiriman Data melalui Grafik

Berikut analisa grafik terkait hubungan antara data yang diterima dan error yang terjadi terhadap jarak. Seperti terlihat pada gambar-gambar dibawah ini.



Gambar 11. Hasil Pengukuran Tekanan Darah pada LCD

Pada gambar 11. terlihat bahwa pada jarak 1 meter. Program android sama sekali tidak menerima cacat data.



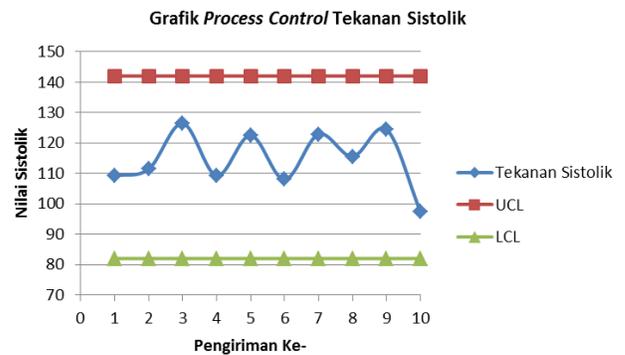
Gambar 12. Hasil Pengukuran Tekanan Darah pada LCD

Namun pada pengujian jarak 10 meter terlihat bahwa data mengalami cacat data. Terjadi 6 kurva yang turun secara

signifikan. Waktu error yang terjadi juga besar, terlihat dari bentuk kurva yang melebar. Banyaknya kurva yang turun menunjukkan bahwa data yang dikirim oleh pemancar (transmitter) tidak utuh atau cacat data. Sehingga pembacaan yang terlihat pada hasil monitoring, berubah secara signifikan tidak mengikuti pola dari karakteristik bentuk sinyal. Hal ini akan menyebabkan perhitungan tidak valid apabila error terjadi pada area sistolik dan diastolik.

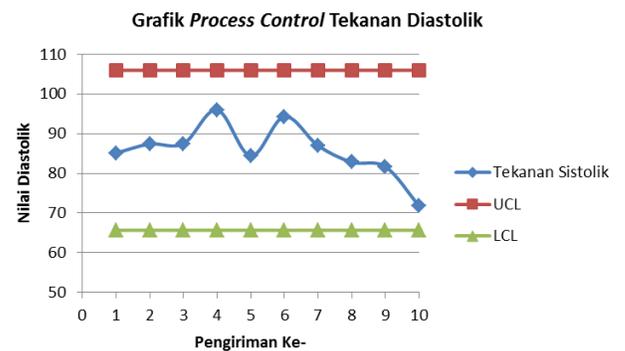
C. Analisa Grafik Process Controll pada Pengiriman Data

Dengan nilai UCL sebesar 143 dan nilai LCL sebesar 87. Sehingga dapat dibuat grafik process control. Dengan sumbu x adalah pengiriman ke- dan sumbu y adalah nilai sampel (X).



Gambar 13. Grafik Process Control Tekanan Sistolik

Berdasar grafik pada gambar 13 maka data yang telah diplot tidak ada yang berada diatas UCL dan dibawah LCL. Sehingga *Process Control* untuk tekanan Sistolik ini adalah masih terkontrol. Dan untuk tekanan diastolik. dengan nilai UCL sebesar 106 dan nilai LCL sebesar 66.



Gambar 14. Grafik Process Control Tekanan Diastolik

Berdasar grafik pada gambar 14. maka data yang telah diplot tidak ada yang berada diatas UCL dan dibawah LCL. Sehingga *Process Control* untuk tekanan Diastolik ini adalah masih terkontrol. Dengan begitu penelitian ini terkontrol untuk walaupun ada kegagalan pengiriman data.

D. Analisa Time Delay pada Pengiriman Data

Berdasar tabel 3. Dibawah ini, dapat dilihat bahwa perubahan delay pada jarak 1 meter hingga 5 meter masih kecil, yaitu 1 milisekon. Namun pada jarak 6 meter hingga 10 meter, delay yang terjadi adalah sekitar 2 hingga 10 milisekon.

Tabel 3
Rata-rata Hubungan Jarak dan Time Delay

Jarak (m)	Time Delay (milisekon)
1	23,621
2	25,722
3	27,008
4	27,609
5	28,426
6	33,943
7	42,437
8	46,440
9	48,463
10	51,736
> 10	Bluetooth Tidak Terdeteksi

Perubahan signifikan terjadi pada jarak 5 hingga 7 meter. Terlihat bahwa selisih data sangat besar, yaitu sebesar 14 milisekon. Selain itu pengambilan data yang dilakukan berhenti pada jarak lebih dari 10 meter. Hal ini dikarenakan spesifikasi dari bluetooth yang digunakan adalah kelas B, yaitu dapat melakukan transmisi dalam jarak kurang dari 10 meter.

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan dengan membandingkan pengukuran dari jarak 1 hingga 10 meter didapatkan hasil bahwa kecepatan maksimal pengiriman data adalah pada jarak 1 meter. Hal ini dikarenakan kemungkinan noise yang terjadi lebih sedikit. Selain itu waktu tempuh data menuju penerima (receiver) lebih pendek

E. Analisa Time Delay ketika Ada Penghalang

Pada penelitian ini juga dilakukan pengujian transmisi data terkait hubungan penghalang dengan time delay yang dihasilkan. Hasil data pengujian dapat dilihat pada **tabel 4**, dibawah ini.

Tabel 4
Perbandingan Time Delay Tanpa Penghalang dan dengan Penghalang

No	Pengukuran Ke	Pengujian	
		Tanpa Penghalang	Dengan Penghalang
1	I	23,886	50,273
2	II	24,299	59,250
3	III	23,610	60,085

Penghalang pada penelitian ini adalah berupa dinding batu bata setebal 15,5 cm pada jarak 1 meter. Dari tabel 4 diatas dapat dilihat bahwa penghalang berpengaruh terhadap Time Delay yang dihasilkan. Data pada tabel menunjukkan bahwa time delay pada jalur transmisi data sebesar 1 meter, adalah lebih besar daripada time delay yang dihasilkan pada transmisi data ketika berada pada jarak 10 meter. Hal ini menunjukkan bahwa penghalang memiliki faktor yang lebih besar untuk menghasilkan time delay yang besar.

F. Karakteristik Statik dan Dinamis

Karakteristik Statik

• *Range Pengukuran*

Batas jarak transmisi data menggunakan modul bluetooth SPC Blue-Link adalah sejauh 10 meter

• *Resolusi*

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, didapatkan resolusi error adalah sebesar 0,1%

Karakteristik Dinamik

• *Time Delay*

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat dicari time delay untuk setiap perubahan pada jarak setiap meternya dengan perhitungan:

Handwritten calculation: $\text{Delay (10m)} - \text{Delay (1m)} : 51,736 - 23,621 : 10 : 2,775$

V. KESIMPULAN/RINGKASAN

Dari hasil perancangan, pengambilan data dan juga pengujian diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

- Telah dirancang rancang bangun sistem transmisi data tekanan darah untuk mendukung *human health monitoring* berbasis pada *mobile platform* android resolusi sebesar 1200 x 600 *pixels* mencakup fungsi grafik, dan perhitungan tekanan sistolik dan diastolik
- Pengiriman data terbaik dengan time delay dan jumlah error terkecil adalah sebesar 0,1% pada jarak 1 meter dan tanpa penghalang.
- Prosentase kegagalan pengiriman data adalah berkisar antara 0,1% hingga 0,3%
- Pengiriman data tekanan sistolik dan diastolik telah terkontrol.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Adiluhung, Johan Dkk. 2011. Alat Pengukur Tekanan Darah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Untuk Pasien Rawat Jalan dengan SMS Gateway. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

[1] Oktavianto,Hary. Implementasi Perhitungan Desimal Menggunakan PGA. Politeknik Elektronika Surabaya: Surabaya.

[2] Scot W.N well, Ipswich, dan Mass. 1993. Pressure Signal Prossessing Aparatus and Methode for An Automatic Bloodpressure Gauge.United.U.S Patent Document: United State.

[3] Hendranto, Gamantyo. 2008. “Teknologi komunikasi Nirkabel: Perkembangan Terkini Dan Peluang Indonesia”. Pidato Pengukuhan untuk Jabatan Guru Besar Dalam Bidang Sistem Komunikasi Nirkabel dan Propagasi Radio.

[4] Wikipedia. 2008. Bluetooth, <URL: <http://id.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>>. [diakses pada 10 Oktober 2012]

[5] Samsono Hadi M. Z. 2011. Performance & Monitoring Network. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember