



**RANCANG BANGUN SISTEM KOMUNIKASI BLUETOOTH
PADA APLIKASI ALAT UKUR MALOKLUSI GIGI
MENGUNAKAN SISTEM OPERASI ANDROID**

SKRIPSI

oleh

**Vemby Fahmi Ival Dhianta
NIM 101910201028**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**RANCANG BANGUN SISTEM KOMUNIKASI BLUETOOTH
PADA APLIKASI ALAT UKUR MALOKLUSI GIGI
MENGUNAKAN SISTEM OPERASI ANDROID**

SKRIPSI

oleh

**Vemby Fahmi Ival Dhianta
NIM 101910201028**

**PROGAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**RANCANG BANGUN SISTEM KOMUNIKASI BLUETOOTH
PADA APLIKASI ALAT UKUR MALOKLUSI GIGI
MENGUNAKAN SISTEM OPERASI ANDROID**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi skripsi dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Elektro
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh

Vemby Fahmi Ival Dhianta
NIM 101910201028

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Dalam penulisan dan penyelesaian skripsi ini, banyak sekali pihak-pihak yang berperan langsung maupun secara tidak langsung membantu dalam pengerjaannya. Untuk itu saya merasa bangga untuk mempersembahkan skripsi ini untuk :

1. Kedua orang tuaku, Bambang Iri Nur Supriyadi dan Siti Maslahah yang telah membesarkan, merawat, mendidik dan menyekolahkanku dengan penuh kasih sayang dan juga pengorbanan. Terimakasih karena telah memberikan kasih sayang, nafas kehidupan dan pelajaran hidup yang sangat berharga.
2. Kakakku Galang Kie Reza Rangga yang telah memberi banyak cerminan hebat untuk saya ikuti sebagai salah satu motivasi saya untuk nantinya menjadi hebat juga dan untuk kakak iparku Siska Wulandari sebagai anggota keluarga yang mampu memberi keceriaan dengan anak-anaknya yang lucu, Gilang dan Dafa.
3. Adikku Okta Gamma Firnanda yang secara tidak langsung memberi pelajaran hidup penuh perjuangan dimulai dari kita masih muda. Seorang saudara yang dengan pengorbanan-pengorbanannya mampu mengajarkanku arti bersabar namun harus terus berjuang bersama dan selalu berpikir optimis.
4. Adik kecilku Audira Tiara Dara Sarifa Bulan, sesuai dengan posisinya sebagai “Tuan Putri” di dalam keluarga yang senantiasa memberi keceriaan sepanjang hari dan membantuku untuk belajar bersabar dan lebih dewasa.
5. Guru-guru dan dosen sejak taman kanak-kanak sampai dengan Perguruan Tinggi yang senantiasa membimbing dengan penuh kesabaran dan keikhlasan. Terimakasih atas bimbingan, motivasi yang membuat kami terdidik tidak secara teori saja namun juga terdidik secara moral.
6. Untuk teman-teman kontrakan, tyok, patrick, galang, anam dan syafik, yang telah memberi banyak kenangan, kebahagiaan, dan tawa yang tulus. Begitu juga teman-teman kosan bu shaleh, yoga, denes, bang salim, bang abud, bang

sandi, jaka, o'og, mas andi dan mas falam, yang memberi kenangan indah selama aku merasakan udara baru perkuliahan. Canda tawa dalam kerukunan semoga selalu kita jaga.

7. Sahabat-sahabatku Angga Wiliantino dan Khoirul Anam, kalian selalu menjadi orang-orang yang selalu aku butuhkan, yang tidak hanya ada di waktu senang namun juga dalam keadaan berat. Begitu pula cara menghibur yang selalu aku butuhkan dari kalian.
8. Ragilliyandi Eric P dan Ahmad Syafiq Kamil yang selalu mengajarkan tentang pemrograman aplikasi android dengan sangat sabar. Saya tahu bahwa sulit untuk mengajarkan hal baru kepada seseorang, tapi kalian sanggup untuk menjadi teman yang sabar untuk hal itu. Sungguh sangat luar biasa berguna ilmu kalian. Terima kasih banyak kalian mau menjadi teman yang selalu saya reportkan.
9. Dulur-dulur teknik elektro unej angkatan 2010 'Patek UJ', terimakasih untuk kebersamaan, suka duka yang dilewati selama kita *ngampus* maupun *mbolang* untuk membuat kenangan kita.
10. Teman-teman KKN kelompok 10 desa Sidomulyo Semboro, meskipun kita tidak saling mengenal sebelumnya, namun kita menjadi keluarga yang kompak pada akhirnya. Kenangan yang tidak bisa terulang itu membuat sangat berharga dan selalu ingin berkumpul. Terimakasih atas semua nasehat, pelajaran dan kritikan yang membangun. Semoga kita semua menjadi pribadi yang bijak.
11. Saudara-saudaraku anggota Tapak Suci, khususnya Tapak Suci Jember, yang telah memberikan lebih dari pengalaman indah, tapi juga sebuah ikatan persaudaraan yang akan terus kita jaga. Latihan bersama, senang-senang, lelah letih, sakit itu hal biasa, tapi persaudaraan kita itu yang luar biasa. Hormat saya untuk para pelatih dan senior.
12. Risca Dwi Novianti. Terkhusus untuknya yang selalu mampu memberiku alasan untuk segera lulus. Yang selalu sabar menunggu dengan penuh kepercayaan . Terimakasih untuk setiap semangat yang selalu kau berikan.

MOTO

“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya.” – Q.S. Al-Baqarah: 286

maka

“Berhentilah membuat wacana, melangkahlah.” – Bob Sadino

karena

“Anda tidak akan bisa lari dari tanggung jawab pada hari esok dengan menghindarinya pada hari ini.” Abraham Lincoln

sesungguhnya

“Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan, saat mereka menyerah.” – Thomas Alfa

Edison

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

nama : Vemby Fahmi Ival Dhianta

NIM : 101910201028

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah dengan judul “Rancang Bangun Sistem Komunikasi Bluetooth Pada Aplikasi Alat Ukur Maloklusi Gigi Menggunakan Sistem Operasi Android” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan tersebut tidak benar.

Jember, Mei 2015

Yang menyatakan,

(Vemby Fahmi Ival Dhianta)

NIM 101910201028

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM KOMUNIKASI BLUETOOTH
PADA APLIKASI ALAT UKUR MALOKLUSI GIGI
MENGUNAKAN SISTEM OPERASI ANDROID**

oleh

Vemby Fahmi Ival Dhianta

NIM 101910201028

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Mohamad Agung Prawira Negara, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Widya Cahyadi, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Rancang Bangun Sistem Komunikasi Bluetooth Pada Aplikasi Alat Ukur Maloklusi Gigi Menggunakan Sistem Operasi Android” telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Kamis, 13 Mei 2015

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

M. Agung Prawira Negara, S.T., M.T.
NIP 19871217 201212 1 003

Widya Cahyadi, S.T., M.T.
NIP 19851110201404 100 1

Penguji I,

Penguji II,

Dodi Setiabudi, S.T., M.T.
NIP 19840531 200812 1 004

Ike Fibriani, S.T.,M.T.
NRP 760011391

Mengesahkan,
Dekan

Ir. Widyono Hadi M.T.
NIP 19610414 198902 1 001

Rancang Bangun Sistem Komunikasi Bluetooth Pada Aplikasi Alat Ukur Maloklusi Gigi Menggunakan Sistem Operasi Android

Vemby Fahmi Ival Dhianta

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Dunia kedokteran gigi saat ini tidak kalah pentingnya dalam perkembangan ilmu maupun perkembangan alat-alat yang dipergunakan di dalam prakteknya. Pada penelitian sebelumnya telah mampu membaca nilai *overjet* dan *overbite* secara digital, namun masih terdapat kekurangan yaitu mobilitas. Penulis melakukan penelitian agar dapat menghubungkan alat ukur maloklusi digital dengan aplikasi menggunakan bluetooth dan akan menampilkan hasil dari alat ukur maloklusi pada *smartphone* berbasis android. Aplikasi yang sudah terdapat indeks maloklusi ini akan menampilkan hasil alat ukur sesuai klasifikasi abnormalitas gigi. Untuk dapat dilakukan secara *wireless*, maka penulis menambahkan modul bluetooth pada pengiriman datanya. Pada sisi penerima, yaitu *smartphone* berbasis sistem operasi android, harus mengaktifkan fitur bluetooth yang ada. Performansi bluetooth yang digunakan juga akan diukur di dalam penelitian ini. Pada penelitian ini aplikasi android mampu membaca dan mengolah data ADC alat ukur maloklusi gigi dan menghasilkan data yang sama dengan alat ukur tersebut. Di samping itu bluetooth v2 mampu berkomunikasi dengan bluetooth v4 dengan jarak maksimal 51,5 meter dalam keadaan LOS dan tanpa adanya pengguna frekuensi yang sama sedangkan itu jarak terjauh untuk *packet loss* adalah saat pengukuran *Line of Sight* (LOS). Dalam penelitian ini yaitu pengujian di persawahan yang luas dengan besar nilai *pathloss* berbanding lurus dengan besar *packet loss*. Cuaca sangat mempengaruhi pengukuran dalam penelitian ini.

Kata Kunci: Alat Ukur Maloklusi, Android, Bluetooth, *Line of Sight*

The Design of Bluetooth Communication System on Dental malocclusion Measurement Tools Applications Using Android Operating System

Vemby Fahmi Ival Dhianta

Electrical of Technology Departement, Technology of Faculty, Universitas Jember

ABSTRACT

Dentistry today is no less important in the development of science and the development tools used in practice. In the previous studies have been able to read the value of overjet and overbite digitally, but there are still shortcomings, namely mobility. The author conducted research in order to connect the measuring instrument with a digital malocclusion using a bluetooth application and will display the results of the measuring instrument malocclusion on android based smartphone. Applications that already contained malocclusion index will show the results of measuring instruments according to the classification of dental abnormalities. To be done wirelessly, the authors add bluetooth module on data delivery. On the receiver side, the android-based smartphone operating system, must activate the bluetooth feature there. Performance on bluetooth used will also be measured in this study. In this study, android applications capable of reading and processing the ADC data measuring instrument dental malocclusion and generates the same data with the instruments. In addition bluetooth v2 able to communicate with a Bluetooth v4 with a maximum distance of 51.5 meters in LOS circumstances and in the absence of the same frequency users, while the furthest distance to packet loss is the current measurement Line of Sight (LOS). In this research is extensive testing in the rice field with large pathloss value proportional to the large packet loss. Weather greatly affect the measurement in this study.

Keywords: *Android, Bluetooth, Line of Sight, Measuring Instrument Dental Malocclusion*

RINGKASAN

Rancang Bangun Sistem Komunikasi Bluetooth Pada Aplikasi Alat Ukur Maloklusi Gigi Menggunakan Sistem Operasi Android; Vemby Fahmi Ival Dhianta; 101910201028; 2015:53 Halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dunia kedokteran gigi saat ini tidak kalah pentingnya dalam perkembangan ilmu maupun perkembangan alat-alat yang dipergunakan di dalam prakteknya. Pada penelitian sebelumnya telah mampu membaca nilai *overjet* dan *overbite* secara digital, namun masih terdapat kekurangan yaitu mobilitas. Penulis melakukan penelitian agar dapat menghubungkan alat ukur maloklusi digital dengan aplikasi menggunakan bluetooth dan akan menampilkan hasil dari alat ukur maloklusi pada *smartphone* berbasis android. Aplikasi yang sudah terdapat indeks maloklusi ini akan menampilkan hasil alat ukur sesuai klasifikasi abnormalitas gigi. Untuk dapat dilakukan secara *wireless*, maka penulis menambahkan modul bluetooth pada pengiriman datanya. Pada sisi penerima, yaitu *smartphone* berbasis sistem operasi android, harus mengaktifkan fitur bluetooth yang ada. Performansi bluetooth yang digunakan juga akan diukur di dalam penelitian ini.

Sistem kerja keseluruhan dari alat pengiriman data ini yaitu dengan memanfaatkan bluetooth sehingga saat awal memulai sistem diawali dengan *pairing*. *Pairing* ini proses penyesuaian kode yang telah disepakati antara *master* dan *slave* kedua perangkat bluetooth, yang terdiri dari 4 angka. Jika tidak sesuai dengan kode tersebut maka akan dilakukan proses *pairing* kembali. Jika kode telah sama (antara *master* dan *slave* terkoneksi), maka akan dilanjutkan pada proses selanjutnya. Proses selanjutnya adalah proses penggunaan alat ukur maloklusi gigi. Kemudian data yang berupa *bit stream*. Pada aplikasi juga telah terdapat algoritma perhitungan *overjet* dan *overbite*. Data dari *flex sensor* alat

akan diinisialisasi ke dalam sebuah variabel dan kemudian dipergunakan untuk perhitungan *overjet* dan *overbite*.

Data yang masuk hanya dibatasi sebanyak 3 kali data masuk. Begitu juga data *overjet* dan *overbite* yang tampil dilayar hanya akan ditampilkan sebanyak 3 kali. Dari 3 data yang masuk ini akan dirata-rata untuk kemudian dikelompokkan ke dalam kategorinya. Dalam aplikasi juga telah ada algoritma untuk menentukan kategori *overjet* dan *overbite* tersebut. Pada penelitian ini aplikasi android mampu membaca dan mengolah data ADC alat ukur maloklusi gigi dan menghasilkan data yang sama dengan alat ukur tersebut. Di samping itu bluetooth v2 mampu berkomunikasi dengan bluetooth v4 dengan jarak maksimal 51,5 meter dalam keadaan LOS dan tanpa adanya pengguna frekuensi yang sama sedangkan itu jarak terjauh untuk *packet loss* adalah saat pengukuran *Line of Sight* (LOS). Dalam penelitian ini yaitu pengujian di persawahan yang luas dengan besar nilai *pathloss* berbanding lurus dengan besar *packet loss*. Cuaca sangat mempengaruhi pengukuran dalam penelitian ini.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan ridho-Nya maka penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Komunikasi Bluetooth Pada Aplikasi Alat Ukur Maloklusi Gigi Menggunakan Sistem Operasi Android”. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, baik dari teknik penulisan maupun materi. Penyelesaian skripsi ini penulis mendapatkan bantuan, bimbingan, saran, keterangan dan masukan baik secara tertulis maupun secara lisan, maka pada kesempatan ini juga penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Jember.
2. Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Mohamad Agung Prawira Negara, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU).
4. Widya Cahyadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA).
5. Dodi Setiabudi, S.T., M.T. selaku dosen penguji I.
6. Ike Fibriani, S.T., M.T. selaku dosen penguji II .
7. Keluargaku, Kedua orangtuaku, Bambang Iri Nur S dan Siti Maslahah, Kakakku Galang KRR serta untuk adik-adikku Okta Gamma Firnanda dan Audira Tiara Dara S.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis mengharapakan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Jember, Mei 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	v
HALAMAN PERNYATAAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	viii
ABSTRAK	ix
RINGKASAN	xi
PRAKATA	xiii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Alat Ukur Maloklusi Gigi Digital	4
2.2 Komunikasi Data	5
2.3 Bluetooth.....	7
2.4 PacketLoss, Pathloss, LOS dan NLOS	10
a. <i>Packetloss</i>	10
b. <i>PathLoss</i>	11
c. <i>Line of Sight (LOS) dan Near Line of Sight (NLOS)</i>	11
2.5 RSSI	12
2.6 Android.....	12

2.7 Arduino.....	15
2.8 Modul Bluetooth	18
2.9 Perangkat Lunak Eclipse	19
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.2 Prosedur Penelitian	21
3.3 Blok Diagram	21
3.4 <i>Flowchart</i> Sistem.....	22
3.5 <i>Flowchart Overjet</i>	23
3.6 <i>Flowchart Overbite</i>	24
3.7 Pengujian Perangkat Lunak.....	25
3.7.1 Perangkat Lunak Arduino.....	25
3.7.2 Perangkat Lunak Eclipse	26
3.8 Perancangan Alat.....	27
3.9 Pengujian Komunikasi Serial (Arduino).....	29
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengujian Aplikasi Android	31
4.2 Pengujian <i>PacketLoss</i>	35
4.3 Pengujian <i>Received Signal Strenght Indicator (RSSI)</i>	38
4.4 Analisa Sistem Keseluruhan	40
BAB 5. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

4.1 Uji <i>PathLoss</i>	36
4.2 RSSI Terhadap Jarak.....	40
4.3 Data Perbandingan Hasil Alat dan Aplikasi.....	42
4.4 Total <i>Loss</i> Terhadap Jarak	43

DAFTAR GAMBAR

2.1 Tampilan GUI Alat Ukur <i>Maloklusi</i> Gigi Ditigal	4
2.2 <i>Interface</i> Alat Ukur dengan <i>Laptop</i>	5
2.3 Model Komunikasi Shannon.....	5
2.4 <i>Frequency Hopping</i> pada bluetooth	8
2.5 Diagram Blok <i>Frequency Hopping</i> pada bluetooth	9
2.6 Hubungan ADT, IDE (<i>Eclipse</i>), SDK.....	14
2.7 Modul Arduino.....	16
2.8 Perangkat Lunak Arduino	16
2.9 Arsitektur Android	17
2.10 Modul Bluetooth	18
2.11 Tampilan Eclipse.....	20
3.1 Blok Diagram Sistem	22
3.2 <i>Flowchart</i> Sistem	23
3.3 <i>Flowchart Overjet</i>	24
3.4 <i>Flowchart overbite</i>	25
3.5 Tampilan LED <i>Indicator</i> papan arduino	26
3.6 Pemilihan perangkat saat <i>build program</i>	27
3.7 Alat dan Transmitter Data.....	28
3.8 Penyambungan Arduino dengan Bluetooth	29
3.9 Tampilan Serial Monitor	30
4.1 Tampilan Aplikasi Android.....	31
4.2 Tampilan Aplikasi Setelah Ditekan Tombol <i>Scan</i>	34
4.3 Perbandingan Aplikasi Android dengan Alat Ukur <i>Maloklusi</i> gigi.....	35
4.4 Tampilan Aplikasi Pengukur RSSI Bluetooth.....	38
4.5 Pengukuran RSSI	39
4.6 <i>Packetloss</i> terhadap Jarak.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

1. Perhitungan <i>Free Space Path Loss</i> (FSPL)	48
2. Listing program aplikasi	49
3. Pengambilan data	52
4. Pengukuran RSSI.....	52
5. Pengukuran <i>packetloss</i>	53
6. Perbandingan alat ukur maloklusi dengan aplikasi.....	53

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dunia kedokteran gigi saat ini tidak kalah pentingnya dalam perkembangan ilmu maupun perkembangan alat-alat yang dipergunakan di dalam prakteknya. Maloklusi adalah suatu kondisi yang menyimpang dari relasi normal gigi terhadap gigi lainnya dalam satu lengkung dan terhadap gigi pada lengkung rahang lawannya (Satriya, 2012). Saat ini banyak yang berusaha memperbaiki abnormalitas giginya dengan melakukan beberapa *treatment*.

Sejauh ini dunia kedokteran gigi masih menggunakan cara manual dalam pengukuran relasi gigi geligi *anterior* dari arah vertikal. Yaitu dengan menggunakan penggaris logam oleh dokter ahli. Hal ini tentu membutuhkan ketelitian di setiap pengukurannya. Untuk itu saudara Muh. Setyo Wibowo melakukan penelitian tentang alat ukur relasi gigi geligi *anterior* dari arah vertikal dengan sistem digital. Yaitu dengan menggunakan *flex sensor* dalam pengambilan data. Kemudian hasil ADC (*Analog to Digital Converter*) akan dikirim ke komputer dan data diolah didalamnya.

Pada penelitian sebelumnya masih terdapat beberapa kekurangan. Utamanya tentang mobilitas alat, yang mengharuskan adanya komputer pada setiap pengukuran maloklusi gigi ini. Begitu juga dengan sistem penyimpanan data hasil pengukuran. Dengan adanya sistem telemetri yang terhubung pada sebuah aplikasi pengukuran berbasis android ini nantinya pengguna (pasien) akan dapat mengakses data pengukuran yang pernah dilakukan dimana saja dan kapan saja. Aplikasi dan media penyimpanan data hasil pengukuran dengan sistem operasi *smartphone* seperti sistem operasi android akan sangat dibutuhkan saat ini. Sebuah survey pada bulan April-Mei 2013 menemukan bahwa Android adalah platform paling populer bagi para pengembang, digunakan oleh 71% pengembang aplikasi seluler (Developer Economics Q3 2013).

Penelitian ini akan menampilkan hasil dari alat ukur maloklusi gigi *insisivus* pada *smartphone* berbasis android. Aplikasi yang sudah *include* indeks maloklusi ini akan menampilkan hasil alat ukur sesuai klasifikasi abnormalitas gigi tersebut. Sehingga aplikasi dengan sisten telemetri ini akan langsung menampilkan hasil pengukuran maloklusi gigi beserta pengklasifikasian relasi gigi tersebut.

Dengan adanya alat ukur maloklusi digital ini memungkinkan juga dimiliki oleh para pasien, maka penulis berharap sistem telemetri pada alat pengukuran ini akan dapat dimanfaatkan oleh pengguna (pasien) untuk melakukan pengukuran maloklusi gigi secara mandiri tanpa pendampingan dokter hanya untuk mengetahui perkembangan *treatment*-nya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka, pada penelitian ini terdapat beberapa masalah yang akan dibahas dan diteliti, antara lain:

- a. Bagaimana menghubungkan alat ukur relasi gigi geligi *anterior* dari arah vertikal pada android menggunakan bluetooth?
- b. Bagaimana membuat aplikasi berbasis android untuk menampilkan hasil alat ukur relasi gigi geligi *anterior* dari arah vertikal?
- c. Bagaimana performansi komunikasi bluetooth yang digunakan?
- d. Bagaimana proses penyimpanan hasil aplikasi?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian memiliki sasaran yang jelas dan tepat dan sesuai dengan permasalahan yang akan diteliti dan diuraikan, maka diperlukan batasan ruang lingkup penelitian, antara lain:

- a. Pembuatan aplikasi hanya berbasis sistem operasi Android.
- b. Penulis tidak menjelaskan secara rinci tentang alat ukur relasi gigi geligi *anterior* dari arah vertikal.
- c. Data yang digunakan merupakan data-data dari alat ukur relasi gigi geligi *anterior* yang telah dituangkan dalam Tugas Akhir mahasiswa Fakultas

Teknik Universitas Jember, Muhammad Setyo Wibowo yang berjudul “Rancang Bangun dan Implementasi Alat Ukur Digital untuk Mengukur Relasi Gigi Geligi *Anterior*”.

- d. Hasil pengukuran akan disimpan dalam bentuk *csv file*.
- e. Pengujian hanya dilakukan pada pagi, siang dan sore.

1.4 Tujuan

Penelitian yang diusulkan dalam tugas akhir ini memiliki beberapa tujuan diantaranya:

- a. Dapat menjalankan aplikasi yang terhubung oleh alat pengukuran maloklusi gigi dengan bluetooth.
- b. Untuk membuat aplikasi Android yang mampu menerima data dari alat ukur maloklusi gigi berupa teks.
- c. Mengetahui performansi bluetooth dalam berkomunikasi antara android dengan alat ukur maloklusi.
- d. Dapat menyimpan hasil pengukuran maloklusi gigi.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diperoleh dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu dunia kedokteran gigi dalam pengukuran maloklusi gigi dengan mudah karena selama ini pengukuran masih dilakukan secara manual oleh dokter.
- b. Hasil penelitian diharapkan dapat dimanfaatkan masyarakat sebagai acuan untuk mengetahui perkembangan dari hasil *treatment* maloklusi gigi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alat Ukur Maloklusi Gigi Digital

Alat ukur ini merupakan alat ukur digital untuk mengukur relasi gigi *anterior* secara vertikal. Sebelum ada alat ukur digital ini, relasi gigi *anterior* diukur secara manual oleh para dokter gigi. Dalam penelitiannya, sang peneliti melakukan kalibrasi alat ukur ini dengan pengukuran manual seperti yang dilakukan oleh para dokter gigi sebelumnya. Dalam dunia kedokteran gigi, ketidaksesuaian susunan gigi dipelajari dalam ilmu ortodonsi. Di dalam ilmu itu sendiri terdapat istilah *maloklusi*. **Maloklusi adalah setiap keadaan yang menyimpang dari oklusi normal, maloklusi juga diartikan sebagai suatu kelainan susunan gigi geligi atas dan bawah yang berhubungan dengan bentuk rongga mulut serta fungsi. Salah satu parameternya adalah overjet dan overbite.** *Overjet* adalah jarak horizontal antara gigi insisivus atas dan bawah pada keadaan oklusi. *Overbite* adalah jarak vertikal antara gigi-gigi insisal insisivus atas dengan insisal insisive bawah. Alat ukur digital ini bekerja untuk mengukur kedua parameter tersebut.



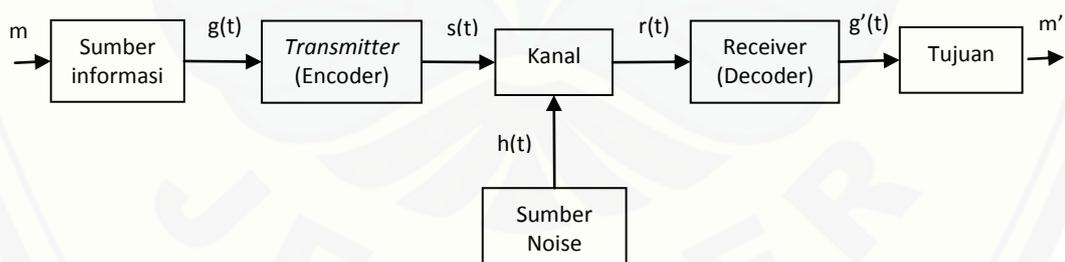
Gambar 2.1 Tampilan GUI Alat Ukur *Maloklusi* Gigi Digital



Gambar 2.2 Interface Alat Ukur dengan Laptop

2.2 Komunikasi Data

Komunikasi data merupakan pertukaran informasi atau pemindahan data yang disajikan oleh isyarat digital antara satu titik ke titik komunikasi lainnya melalui media transmisi.



Gambar 2.3 Model Komunikasi Shannon

Model Shannon (Gambar 2.3) telah mempengaruhi semua model komunikasi. Shannon juga memperkenalkan mekanisme yang menyumbang perbedaan antara sinyal yang ditransmisikan dan sinyal yang diterima.

Jika model seperti itu yang diterapkan untuk komunikasi manusia, menurut Shannon : "Secara efektif, model mengusulkan pembicara hanya terdiri dari pikiran (sumber) dan mulut (pemancar), dan pendengar hanya terdiri dari telinga (penerima) dan pikiran (yang tujuan). Oleh karena itu model ini belum berhasil untuk mencerminkan tahap-tahap peralihan pada proses kognitif " (Smith, 2008). Oleh karena itu, model komunikasi kognitif telah memperluas model Shannon untuk menggabungkan beberapa dari kognitif tahap pengolahan menengah.

Pada gambar 2.3 dapat dijelaskan pesan yang akan dikirim adalah m . Pesan ini akan diwakilkan sebagai $g(t)$ dalam bentuk *bit stream*. $g(t)$ merupakan sebuah pergeseran tegangan di dalam kabel atau bus komunikasi sebelum menuju *transmitter*. *Transmitter* terhubung langsung dengan media transmisi dan merubah bit stream $g(t)$ ke dalam bentuk sinyal $s(t)$. Bentuk $s(t)$ ini menyesuaikan media transmisi yang akan digunakan pada kanal. Sinyal $s(t)$ yang ditransmisikan ini akan mendapatkan beberapa noise $h(t)$ dalam perjalanannya sebelum mencapai *receiver*. Dengan demikian maka sinyal $r(t)$ yang diterima akan mengalami perbedaan dengan sinyal $s(t)$. Tugas *receiver* adalah mencoba memperkirakan sinyal $s(t)$ yang asli. Kemudian sinyal $s(t)$ ini akan dirubah dalam bentuk *bit stream* $g'(t)$ dan disampaikan kepada tujuan.

Sebuah transmisi mungkin saja bersifat simplex, *half-duplex*, atau *full-duplex*. Pada transmisi simplex, sinyal tersebut dikirimkan hanya dalam satu arah; satu stasiun pemancar dan yang lain adalah penerima. Dalam operasi *half-duplex*, kedua stasiun dapat mengirimkan, tetapi hanya satu per satu. Dalam operasi *full-duplex*, kedua stasiun dapat mengirimkan secara bersamaan. Di kasus terakhir, media yang membawa sinyal di kedua arah pada saat yang sama.

Ada dua jenis sinyal dalam komunikasi, yaitu sinyal analog dan sinyal digital. Keduanya dapat ditransmisikan dengan sistem transmisi yang cocok. Transmisi analog adalah proses transmisi sinyal analog yang dapat berupa data analog (misalkan suara), atau data digital (data biner yang dilewatkan modem). Dalam kedua kasus kekuatan sinyal akan melemah seiring dengan jarak yang ditempuh. Untuk mencapai jarak yang jauh, sistem transmisi membutuhkan amplifier. Sayangnya amplifier juga meningkatkan noise.

Untuk transmisi digital, sebuah sinyal dapat ditransmisikan dengan jarak yang terbatas. Hal ini karena ditakutkan noise akan mengganggu integritas data. Untuk mencapai jarak yang jauh, diperlukan sebuah *repeater* dalam sistem transmisi tersebut. *Repeater* bertugas menerima sinyal, kemudian membuat sinyal yang sama dan mentransmisikannya. Dengan ini, pelemahan dapat diatasi.

Dalam perkembangannya, media transmisi terbagi menjadi dua macam, yaitu *guided transmission* dan *unguided transmission*. Untuk *guided transmission* ada beberapa macam, antaranya : kabel koaksial, kabel UTP, fiber optik. Untuk *unguided transmission* ada beberapa macam teknologinya, antara lain: wi-fi, bluetooth, microwave.

Ada beberapa macam metode transmisi data, antara lain:

- a. Unicast : merupakan komunikasi antara satu pengirim kepada satu penerima dalam sebuah jaringan. Melakukan pengecekan siapa penerimanya.
- b. Multicast : merupakan pengiriman data ke sekumpulan (grup) penerima lainnya dalam satu jaringan. Ini merupakan komunikasi *one to many*.
- c. Anycast : merupakan komunikasi data dengan mengirimkan paket kepada anggota yang terdekat. Hanya dikirimkan kepada *point-point* tertentu.
- d. Broadcast : pengiriman data yang dilakukan secara bersamaan kepada siapapun yang dapat mengaksesnya, tanpa melakukan pengecekan siapa penerimanya.

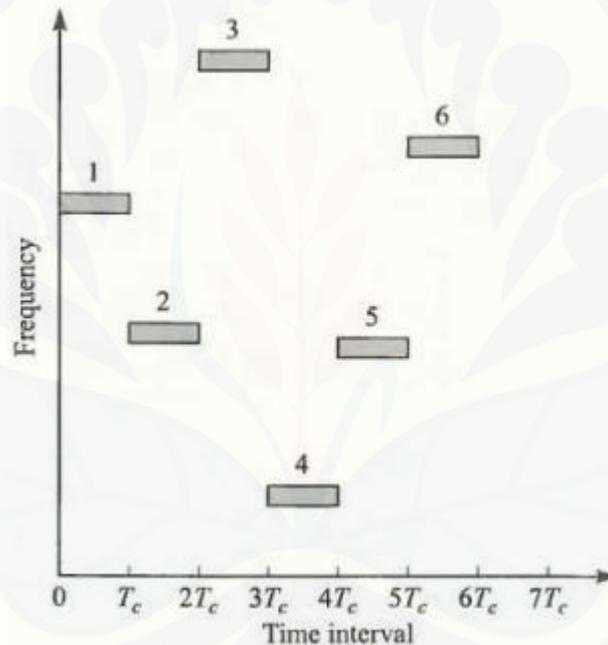
Bluetooth dalam hal ini melakukan transmisi broadcast, karena perangkat penerima lainnya dapat tersambung asalkan mengetahui kode *pairing*. Begitu juga yang dilakukan oleh wi-fi dan teknologi *spreading* lainnya.

2.3 Bluetooth

Bluetooth merupakan salah satu jenis komunikasi tanpa kabel yang melakukan *spread spectrum*. Lebih tepatnya yaitu menggunakan *frequency hopping spread spectrum* (FHSS). Contoh teknologi lain yang mampu melakukan hal serupa (*spreading*) adalah wi-fi (IEEE 802.11) dan ZigBee (IEEE 802.15.4).

Bluetooth distandarisasi secara internasional dengan kode standart IEEE 802.15.1. standart ini dikembangkan untuk komunikasi tanpa kabel dengan jarak jangkauan rendah, seperti *Wireless Personal Area Networks* (WPAN). Konsep di balik Bluetooth adalah untuk memberikan kemampuan nirkabel dengan jarak universal. Menggunakan pita 2,4 GHz, yang tersedia secara global untuk penggunaan tanpa izin dengan daya rendah. Dua perangkat bluetooth dalam jarak 10 m dari satu sama lain dapat berbagi dengan kapasitas sekitar 720 kbps.

Bluetooth dimaksudkan untuk mendukung daftar terbuka dari lokasi af, termasuk data, audio, grafis bahkan video. Bluetooth menggunakan *frequency hopping* dalam berkomunikasi.

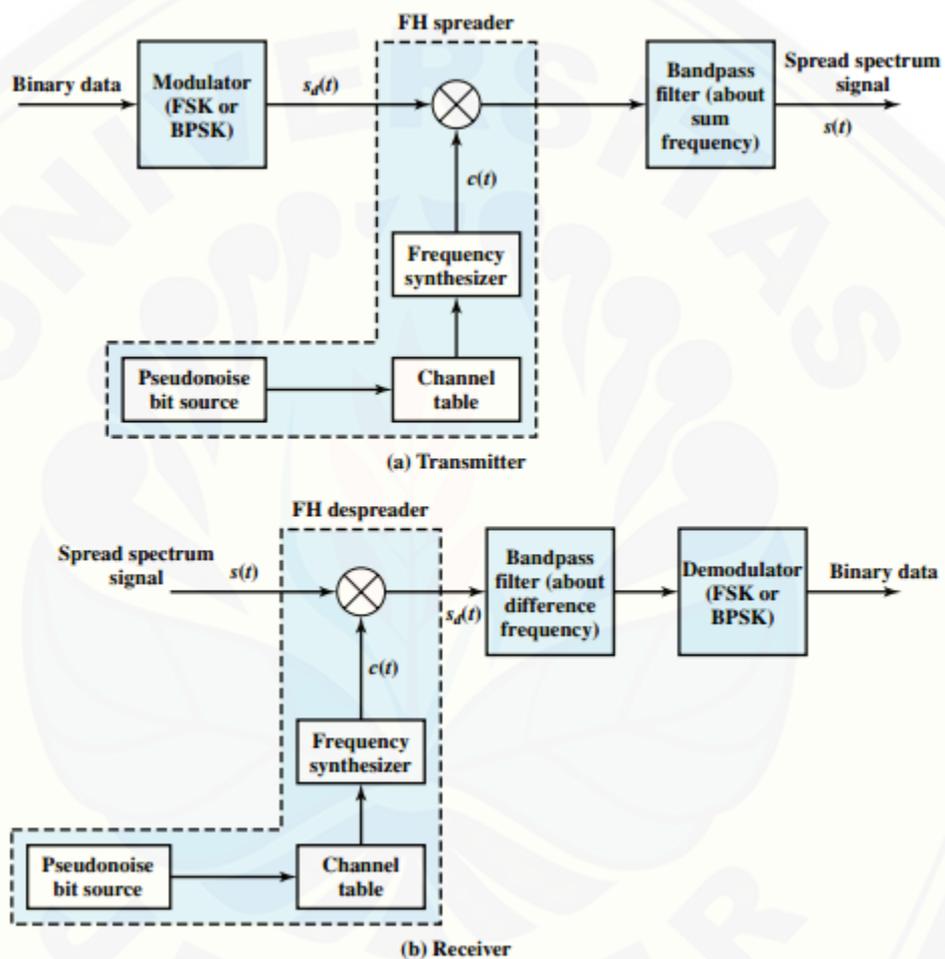


Gambar 2.4 *Frequency Hopping* pada bluetooth

Hal ini maksudnya adalah bluetooth melakukan lompatan-lompatan di dalam *bandwith* yang tersedia. Hal ini dilakukan secara acak namun dalam satu interval yang tetap. Sebuah penerima telah dilengkapi sistem sinkronisasi untuk menyamakan lompatan-lompatan frekuensi tersebut.

Untuk transmisi (lihat gambar 2.5 a), data biner dimasukkan ke dalam modulator dengan menggunakan skema *digital to analog encoding*, seperti

frequency shift keying (FSK) atau binary phase shift keying (BPSK). Sinyal yang dihasilkan akan berpusat pada beberapa frekuensi dasar. Sebuah *pseudo noise* (PN) atau *pseudorandom number* berfungsi sebagai indeks atau kode sebelum di-*spreading*. Pada sisi penerima dilakukan demodulasi dengan kode PN yang sama dengan kode PN pengirim. Kemudian menghasilkan data *output* yang sama dan dapat dimengerti. Untuk menggambarannya lihat gambar 2.5 berikut:



Gambar 2.5 Diagram Blok *Frequency Hopping* pada bluetooth
(William, 2005)

Bluetooth mendukung untuk tiga aplikasi umum seperti menggunakan konektivitas nirkabel jarak pendek lainnya (William Stalling, 2005), yaitu:

1. Data dan jalur akses suara: Bluetooth memfasilitasi transmisi suara dan data real-time dengan menyediakan koneksi nirkabel mudah dari perangkat komunikasi portabel dan stasioner.
2. Penggantian kabel: Bluetooth menghilangkan kebutuhan kabel untuk berbagai koneksi dari hampir setiap jenis komunikasi perangkat. Koneksi instan dan dipertahankan bahkan ketika perangkat tidak dalam kondisi *line of sight*. Kisaran radionya adalah sekitar 10 m tetapi bisa diperluas hingga 100 m dengan amplifier opsional.
3. Jaringan Adhoc: Sebuah perangkat yang dilengkapi dengan radio bluetooth dapat sambungan cepat ke radio bluetooth lain.

Salah satu aspek dari spesifikasi radio adalah definisi tiga kelas pemancar berdasarkan daya output, yaitu:

- a. Kelas 1: Output 100 mW (+20 dBm) untuk jangkauan maksimum, dengan minimum dari 1 mW (0 dBm). Di kelas ini, kontrol daya selalu digunakan, mulai dari 4 sampai 20 dBm. Mode ini memberikan jarak terbesar.
- b. Kelas 2: Keluaran 2.4 mW (+4 dBm) maksimal, dengan minimal 0,25 mW (-6 DBm). Power control adalah opsional.
- c. Kelas 3: kekuatan terendah. Keluaran nominal adalah 1 mW.

2.4 PacketLoss, Pathloss, LOS dan NLOS

a. Packetloss

Merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan. Hal ini sangat mempengaruhi kualitas karena *retransmisi* akan mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan meskipun *bandwith* cukup tersedia dalam jaringan tersebut.

Berikut persamaan *path loss*:

$$packet\ loss = \frac{(\text{paket dikirim} - \text{paket diterima})}{\text{pake t yang dikirim}} \times 100 \% \quad (2.1)$$

(Fadli dkk, 2011).

b. PathLoss

Pathloss merupakan *loss* yang terjadi dimana jarak antara *transmitter* dengan *receiver* semakin jauh maka *loss* yang ada akan semakin besar pula. *Pathloss* yang dibahas disini adalah *Free Space Path Loss* (FSPL), yaitu *path loss* yang ada pada keadaan tanpa halangan antara *transmitter* dengan *receiver*.

Berikut persamaan untuk mencari *free space path loss*:

$$FSPL = 10 \log \left(\frac{4 \pi d}{\lambda} \right)^2 \quad (2.2)$$

Atau dengan persamaan berikut:

$$FSPL = 20 \log(f) + 20 \log(d) - 147,56 \quad (2.3)$$

(Stallings, 2005)

dimana: FSPL = *free space path loss* (dBm)

- d = jarak antara Tx – Rx (m)
- f = frekuensi yang digunakan (2400 Mhz)
- λ = panjang gelombang yang digunakan (m)
- c = kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)

c. Line of Sight (LOS) dan Near Line of Sight (NLOS)

Berdasarkan lingkungan yang ada, propagasi gelombang dikategorikan menjadi dua, yaitu *Line of Sight* (LOS) dan *Near Line of Sight* (NLOS).

Secara harfiah LOS adalah keadaan dimana antena pemancar dalam satu garis lurus dengan antena penerima tanpa adanya halangan apapun. Komunikasi *wireless* dapat dikatakan LOS jika :

- Garis lurus yang bebas dari apapun yang akan menghalangi pandangan, meskipun sebenarnya jarak ini terlalu jauh untuk dilihat dengan mata manusia.

- Virtual LOS merupakan pandangan garis lurus menembus material penghalang, sehingga menyebabkan transmisi gelombang radio masih dapat dideteksi / diterima.

Sedangkan *Near Line of Sight* (NLOS) adalah keadaan komunikasi *wireless* antara pemancar dan penerima dengan adanya pemantulan (*reflection*), pemencaran (*scattering*), dan pembiasan (*diffraction*). Sinyal yang tiba pada penerima terdiri dari komponen lintasan langsung, lintasan pantulan jamak, daya hamburan, dan lintasan propagasi difraksi. Sinyal-sinyal tersebut masing-masing memiliki perbedaan *delay spread*, redaman, polarisasi, dan kestabilan relatif untuk lintasan langsung.

2.5 RSSI

Received Signal Strength Indicator (RSSI) merupakan parameter yang menunjukkan daya yang diterima dari seluruh sinyal yang diterima. Nilai RSSI tidak mungkin memiliki nilai 0%. Batas ambangnya adalah 1%. Hal ini dikarenakan tidak mungkin sebuah paket datang dengan tanpa adanya sinyal sama sekali.

Berikut standart yang menentukan kualitas daya yang diterima *receiver*.

International Telecommunication Union (ITU), bahwa :

Receiver (Pr) > -50 dBm : Sangat baik

Receiver (Pr) = -88 dBm : Cukup baik

Receiver (Pr) < -88 dBm : Buruk/tidak layak

2.6 Android

Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri (Safaat, 2012). Berikut beberapa keunggulan android:

- a) Lengkap (*Complete Platform*): para desainer dapat melakukan pendekatan yang komprehensif saat mereka mencoba untuk mengembangkan *platform*. Banyak tersedia *tools* dan *software* untuk memungkinkan pengembangan aplikasi.

- b) Terbuka (*Open Source Platform*): Android disediakan melalui lisensi *open source*. Sehingga tidak ada keraguan bagi para pengembang karena android bersifat bebas.
- c) *Free (Free Platform)*: android adalah *platform* yang bebas sehingga tidak ada penarikan royalti di setiap pengembangannya. Tidak ada biaya anggota pengembang. Dan semua aplikasi dapat didistribusikan secara luas.

Untuk membuat sebuah aplikasi dibutuhkan beberapa *tools/software*. Diantaranya sebagai berikut :

a. IDE (*Integrated Development Environment*)

IDE merupakan *software* yang disediakan untuk mengembangkan aplikasi android. Disini penulis menggunakan *Eclipse* sebagai IDE memiliki android *plug-in*. Selain itu, *Eclipse* mendapat dukungan dari *Google* untuk menjadi pengembang aplikasi android.

b. ADT (*Android Development Tools*)

ADT adalah *plug-in* yang didesain untuk IDE *Eclipse* untuk membuat aplikasi android dan kita dapat melakukan *package* android (.apk) yang digunakan sebagai format aplikasi pada android.

c. SDK (*Software Development Kit*)

Aplikasi Android dikembangkan dalam bahasa pemrograman Java dengan menggunakan kit. Kit itu adalah SDK, SDK ini terdiri dari seperangkat perkakas pengembangan, termasuk debugger, perpustakaan perangkat lunak, *emulator handset* yang berbasis QEMU, dokumentasi, kode sampel, dan tutorial
Hubungan IDE, SDK dan ADT:

Aplikasi Android dikembangkan dalam bahasa pemrograman Java dengan menggunakan kit pengembangan perangkat lunak Android (SDK). SDK ini terdiri dari seperangkat perkakas pengembangan, termasuk *debugger*, perpustakaan perangkat lunak, *emulator handset* yang berbasis, dokumentasi, kode sampel, dan tutorial. Didukung secara resmi oleh lingkungan pengembangan terpadu (IDE) *Eclipse*, yang menggunakan *plugin Android Development Tools* (ADT).



Gambar 2.6 Hubungan ADT, IDE (*Eclipse*), SDK

Secara garis besar android dapat digambarkan sebagai berikut:

a) *Applications* dan *widgets*

Adalah *layer* dimana kita berhubungan dengan aplikasi saja. Di *layer* ini terdapat aplikasi inti termasuk *email user*, program sms, kalender, peta, *browser*, kontak, dan lain-lain.

b) *Applications Frameworks*

Pengembang dapat mengakses perangkat keras, akses informasi, *resources*, menjalankan *service background*, mengatur alarm, menambahkan status notifikasi, dan lain-lain. Hal ini memungkinkan aplikasi menggunakan kembali komponen yang telah digunakan (*reuse*)

c) *Libraries*

Merupakan sebuah *layer* dimana fitur-fitur android berada. Berjalan diatas *kernel linux* yang meliputi berbagai *library C/C++* inti seperti Libs dan SSL, serta:

- 1) *Library media* untuk memutar media audio dan video,
- 2) *Library Surface* untuk menejemen tampilan,
- 3) *Library Graphics* mencakup SGL dan OpenGL untuk grafis 2G dan 3G,

- 4) *Library SQLite* untuk database,
 - 5) *Library SSL* dan *WebKit* untuk *browser* dan *security*,
 - 6) *Library LiveWebcore* untuk *web browser* dengan *engine embeded web view*,
 - 7) *Library 3D* yang mencakup implementasi *OpenGL*.
- d) *Android Runtime*
- Layer* yang membuat aplikasi dapat dijalankan menggunakan implementasi linux. *Dalvik Virtual Machine (DVM)* merupakan mesin yang membuat kerangka aplikasi android. Dalam *Android Runtime* dibagi menjadi dua bagian, yaitu:
- 1) *Core Libraries*: aplikasi android dibangun dengan bahasa java sementara *Dalvik* sebagai virtual mesinnya, bukan virtual mesin java. Sehingga diperlukan *libraries* yang berfungsi sebagai penerjemah bahasa C/java yang ditangani oleh *Core libraries*.
 - 2) *Dalvik Virtual Machine*: virtual mesin berbasis register yang dioptimalkan untuk menjalankan fungsi-fungsi secara efisien, dimana merupakan pengembangan yang mampu membuat linux kernel untuk melakukan *threading* dan manajemen tingkat rendah.
- e) *Linux Kernel*
- Linux Kernel* adalah *layer* inti dari sistem operasi android itu sendiri. Berisi file-file sistem yang mengatur sistem processing, memory, *resource*, *drivers*, dan sistem-sistem operasi android lainnya.

2.7 Arduino

Arduino adalah sebuah produk design sistem minimum *mikrokontroler* yang di buka secara bebas. *arduino* menggunakan bahasa pemrograman C yang telah dimodifikasi dan sudah ditanamkan *programmer bootloader* yang berfungsi untuk menyambatkan antara *software compiler arduino* dengan *mikrokontroler* (Masinambow, 2014).

Arduino dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. *Physical computing* adalah proses membuat sebuah sistem

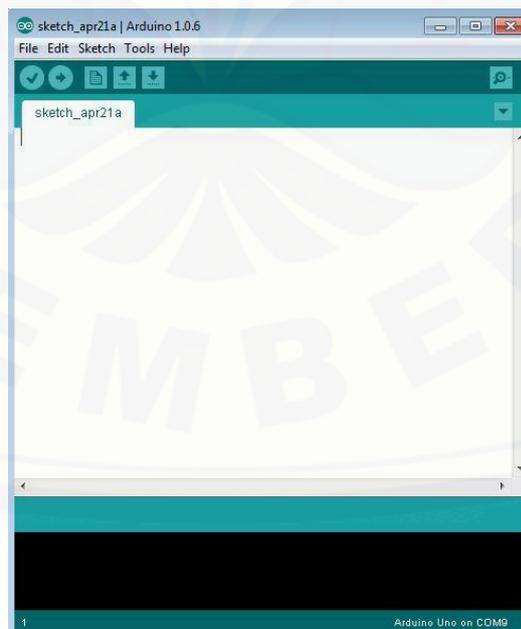
atau perangkat fisik dengan menggunakan *software* dan *hardware* yang sifatnya interaktif yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan merespon balik. Hal ini juga membuat arduino sangat berkembang pesat. Berikut contoh papan arduino uno:



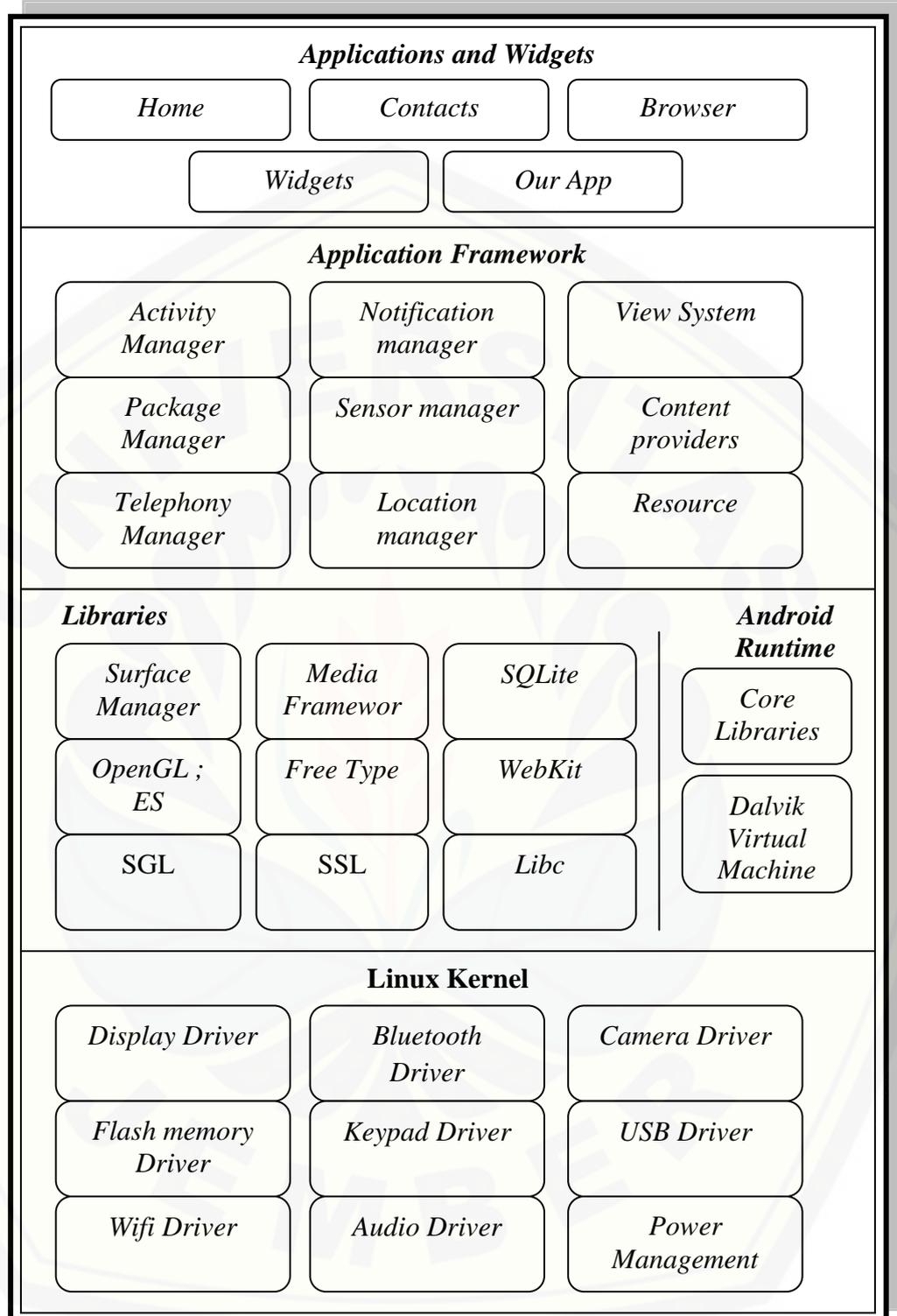
Gambar 2.7 Modul Arduino

(Sumber Gambar: <http://www.arduino.cc/>)

Program yang akan ditanamkan pada arduino menggunakan perangkat lunak arduino. Pada perangkat lunak arduino ini sudah terdapat *library* dan contoh-contoh program seperti *digital*, *analog*, *display*, *control*, bahkan contoh program untuk *setting wifi* dan masih banyak lagi. Berikut tampilan perangkat lunak arduino:



Gambar 2.8 Perangkat Lunak Arduino

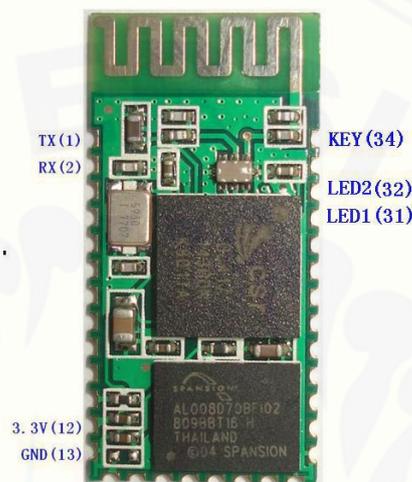


Gambar 2.9 Arsitektur Android

(Sumber Gambar: Safaat, 2012. Android: Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android)

2.8 Modul Bluetooth

Modul bluetooth dibutuhkan untuk pengiriman data digital secara nirkabel ke perangkat lain. Salah satunya modul hc-05 produksi Guangzhou Technology. Modul ini bekerja menggunakan frekuensi 2.402GHz sampai 2.480GHz dengan 79 kanal RF. Berikut gambar modul bluetooth :



Gambar 2.10 Modul Bluetooth

Beberapa fitur modul HC-05 :

2.1 *Wireless transceiver*

- a) Sensitivitas (Bit error rate) bisa mencapai -80 dBm.
- b) Daya *output* 4 dBm.

2.2 Deskripsi Fungsi (solusi bluetooth sempurna)

- a) Memiliki modul EDR; dan berbagai perubahan modulasi: 2Mbps - 3Mbps.
- b) Memiliki *build-in* antenna 2.4GHz; pengguna tidak perlu menguji antenna.
- c) Memiliki FLASH 8Mbit eksternal
- d) Dapat bekerja pada tegangan rendah (3.6 V - 6 V). Arus di kisaran 30 ~ 40mA.
- e) Arus dalam komunikasi adalah 8mA.

- f) Kontrol PIO dapat diaktifkan.
- g) Memiliki standar *port* HCI (UART atau USB)
- h) Protokol USB USB1.1 *Full Speed*, dan sesuai dengan 2.0.
- i) Ini dilakukan melalui proses RoHS.
- j) Memiliki 2.4GHz *transceiver* nirkabel digital.
- k) Memiliki fungsi adaptif frekuensi *hopping*.
- l) Kecil (27mm x 13mm x 2mm).
- m) Bluetooth kelas 2.
- n) Kisaran suhu penyimpanan: -40 °C - 85 °C, operasi rentang suhu: -25 °C - + 75 °C
- o) Setiap gelombang antar Interferensi: 2.4MHz, kekuatan memancarkan: 3 dBm.
- p) *Bit error rate*: 0. Hanya sinyal meluruh pada *link* transmisi, *bit error* dapat terjadi.

2.9 Perangkat Lunak Eclipse

Pada penelitian ini penulis menggunakan perangkat lunak Eclipse sebagai untuk membuat aplikasi android. Perangkat lunak ini menggunakan bahasa pemrograman java. Eclipse adalah sebuah IDE (*Integrated Development Environment*) untuk mengembangkan perangkat lunak dan dapat dijalankan di semua platform (*platform-independent*). Berikut ini adalah sifat dari Eclipse:

- a) *Multi-platform*: Target sistem operasi Eclipse adalah Microsoft Windows, Linux, Solaris, AIX, HP-UX dan Mac OS X.
- b) *Mult-language*: Eclipse dikembangkan dengan bahasa pemrograman Java, akan tetapi Eclipse mendukung pengembangan aplikasi berbasis bahasa pemrograman lainnya, seperti C/C++, Cobol, Python, Perl, PHP, dan lain sebagainya.
- c) *Multi-role*: Selain sebagai IDE untuk pengembangan aplikasi, Eclipse pun bisa digunakan untuk aktivitas dalam siklus pengembangan perangkat lunak,

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Adapun tempat dan waktu penelitian - analisis dilakukan dilaksanakan :

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Alamat : Jln. Kalimantan No. 37, Kampus Tegalboto Jember - Jawa Timur

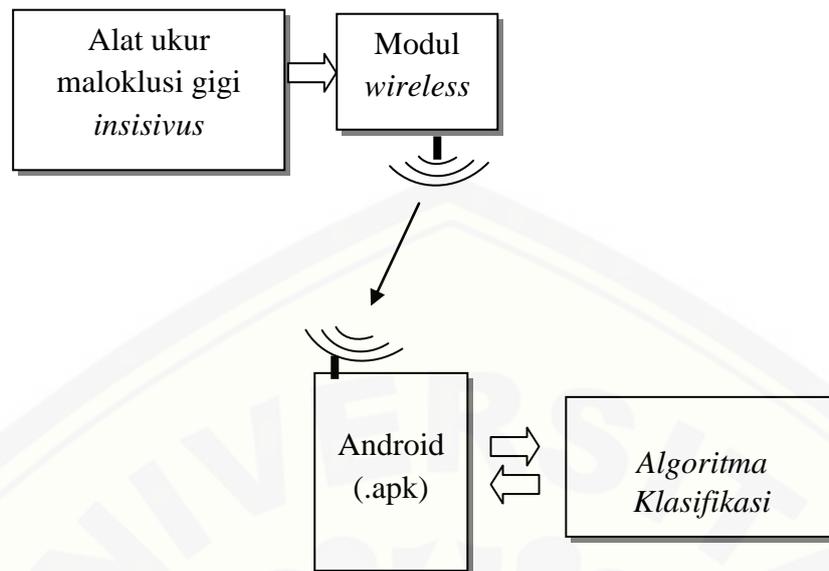
3.2. Prosedur Penelitian

Dalam pembuatan skripsi dan penelitian ini, dibuat langkah-langkah / prosedur penelitian sebagai berikut :

- a. Tahap Persiapan
- b. Studi literatur terhadap objek/data dan penelitian
- c. Pembuatan rancang bangun telemetri data
- d. Pembuatan rancang bangun aplikasi berbasis Android
- e. Pengambilan data
- f. Pengambilan kesimpulan dan saran
- g. Penulisan laporan akhir

3.3. Blok Diagram

Pada penelitian ini penulis memanfaatkan alat ukur maloklusi gigi *insisivus* digital hasil dari penelitian Muhammad Setyo Wibowo dari fakultas teknik universitas jember. Untuk dapat dilakukan secara *wireless*, maka penulis menambahkan modul bluetooth pada pengiriman datanya. Pada sisi penerima, yaitu *smartphone* berbasis sistem operasi android, harus mengaktifkan fitur bluetooth yang ada.

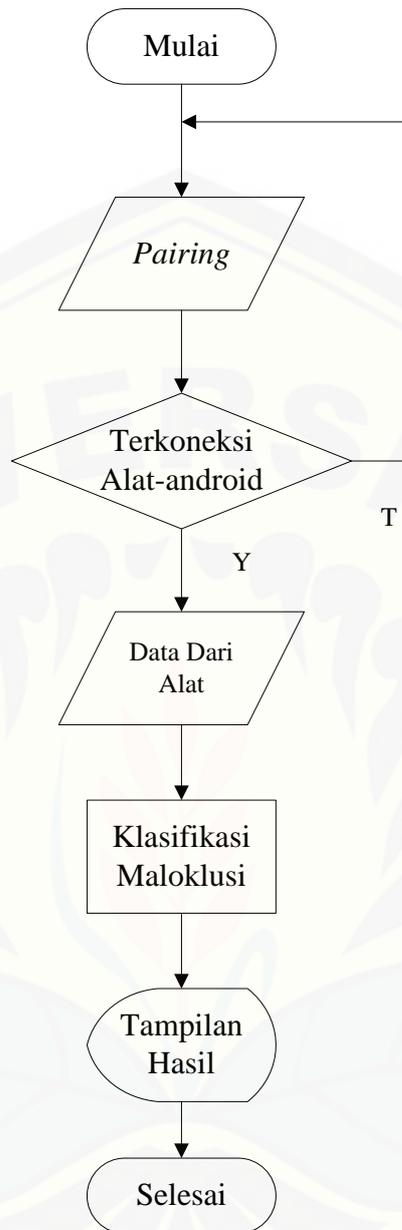


Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Data akan diterima oleh sebuah aplikasi berbentuk .apk dan akan segera dikategorikan secara otomatis dengan algoritma klasifikasi maloklusi untuk menentukan penggolongan tingkat maloklusi tersebut dan ditampilkan pada layar Android. Pada saat yang bersamaan, aplikasi juga menawarkan penyimpanan hasil alat maloklusi gigi tersebut.

3.4 Flowchart Sistem

Sistem kerja keseluruhan dari alat pengiriman data ini yaitu dengan memanfaatkan bluetooth sehingga saat awal memulai sistem diawali dengan *pairing*. *Pairing* ini proses penyesuaian kode yang telah disepakati antara *master* dan *slave* kedua perangkat bluetooth, yang terdiri dari 4 angka. Jika tidak sesuai dengan kode tersebut maka akan dilakukan proses *pairing* kembali. Jika kode telah sama (antara *master* dan *slave* terkoneksi), maka akan dilanjutkan pada proses selanjutnya. Proses selanjutnya adalah proses penggunaan alat ukur maloklusi gigi. Kemudian data yang berupa *bit stream*.

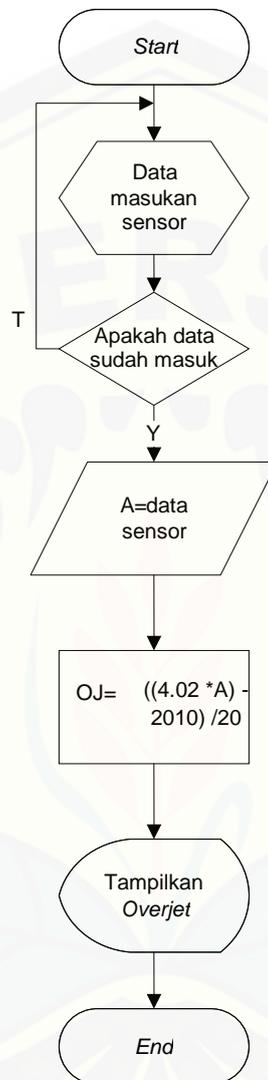
Gambar 3.2 *Flowchart* Sistem

3.5 *Flowchart Overjet*

Pada gambar 3.3 adalah *flowchart Overjet* yang diawali dengan masuknya data dari sensor alat. Data yang masuk akan diinisialisasi sebagai variabel A. Kemudian data tersebut akan diproses dengan rumus yang didapat untuk kalibrasi (M.Setyo; 2015). Berikut rumus *overjet* tersebut:

$$OJ = ((4.02 * A) - 2010) / 20 \quad (3.1)$$

Setelah melalui proses perhitungan dengan rumus tersebut maka hasil akan ditampilkan pada layar *user*.



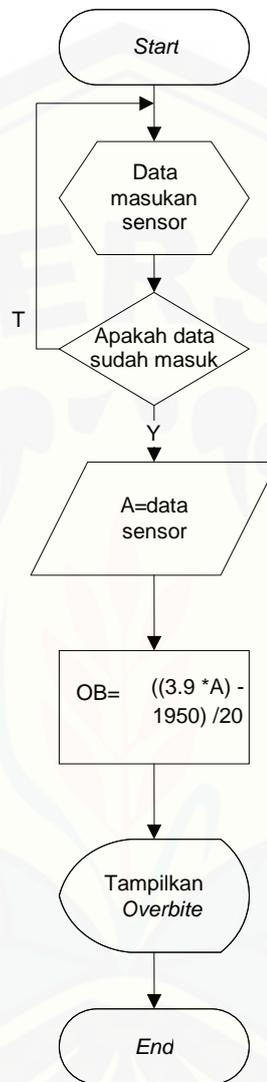
Gambar 3.3 Flowchart Overjet

3.6 Flowchart Overbite

Pada *flowchart overbite* berikut menggambarkan jalannya pengolahan data dari sensor yang kemudian diinisialisasikan ke dalam bentuk variabel A. Data dari sensor akan diolah dengan rumus untuk kalibrasi alat. Berikut rumusnya:

$$OB = ((3.9 * A) - 1950) / 20 \quad (3.2)$$

Hasil dari perhitungan tersebut akan ditampilkan pada layar *user* aplikasi android.



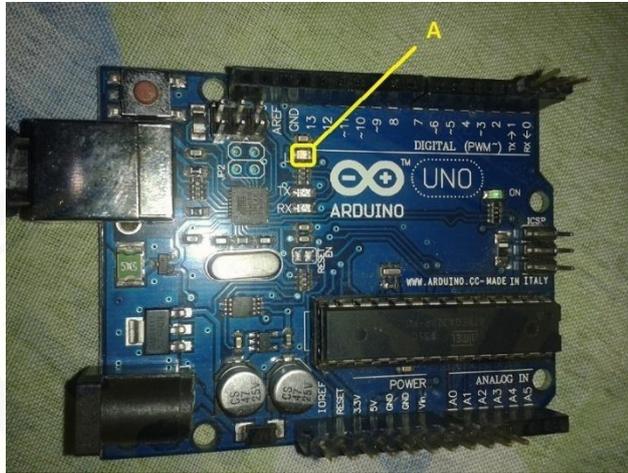
Gambar 3.4 Flowchart overbite

3.7 Pengujian Perangkat Lunak

3.7.1 Perangkat Lunak Arduino

Disini penulis menggunakan perangkat lunak Arduino 1.0.6 untuk menanamkan *listing program*-nya. Untuk mengetahui apakah perangkat lunak ini bekerja secara baik maka penulis menanamkan sebuah program sederhana

blinking. Program ini mengedipkan led *indicator* pada papan arduino. LED indicator ditandai huruf A pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Tampilan LED *Indicator* papan arduino

Berikut *listing program* yang ditanamkan pada papan arduino:

```
void loop() {  
    digitalWrite(13, HIGH);  
    delay(1000);  
    digitalWrite(13, LOW);  
    delay(1000);  
}
```

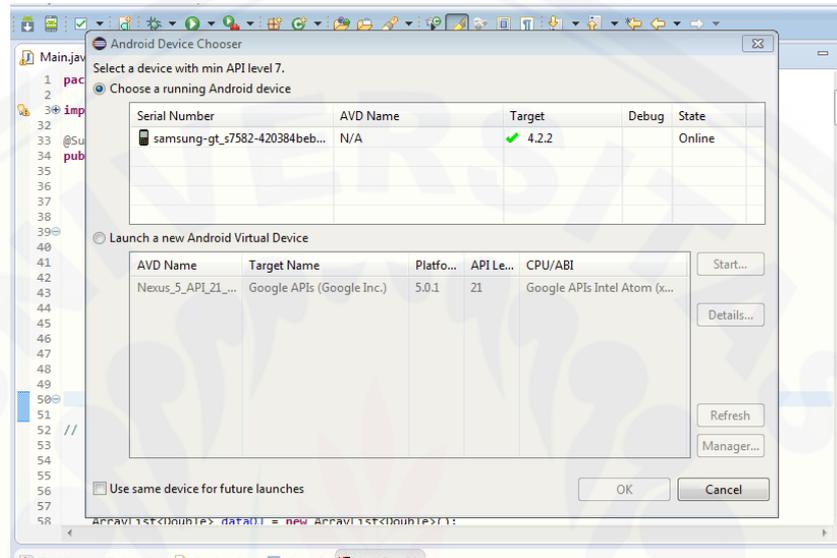
listing program `digitalWrite(13, HIGH)` mengartikan LED bernilai tegangan tinggi akan menyala selama 1000 mili detik dan `digitalWrite(13, LOW);` `delay(1000);` artinya LED akan meredup selama 1000 mili detik juga.

3.7.2 Perangkat Lunak Eclipse

Pengujian ini perlu dilakukan untuk melihat apakah perangkat lunak ini dapat menghasilkan aplikasi sesuai yang diharapkan. Pengujian awal yang dilakukan adalah dengan melakukan *debuging* pada list program yang ditulis. Jika terjadi eror maka akan muncul pemberitahuan pada saat *debuging* berupa kotak dialog. Sebenarnya untuk melakukan *debuging* kita sudah diperingatkan saat menulis *list* program berupa tanda silang yang berwarna merah, hal ini

menunjukkan bahwa ada *error* pada penulisan *list* program tersebut. Jika tidak terjadi error maka kita dapat melakukan *runing program*.

Sebelum melakukan *runing program*, *smartphone* android dihubungkan ke laptop dengan mode *USB Debuging*. Akan muncul kotak dialog untuk pemilihan *build program*, pilih perangkat *smartphone* anda.

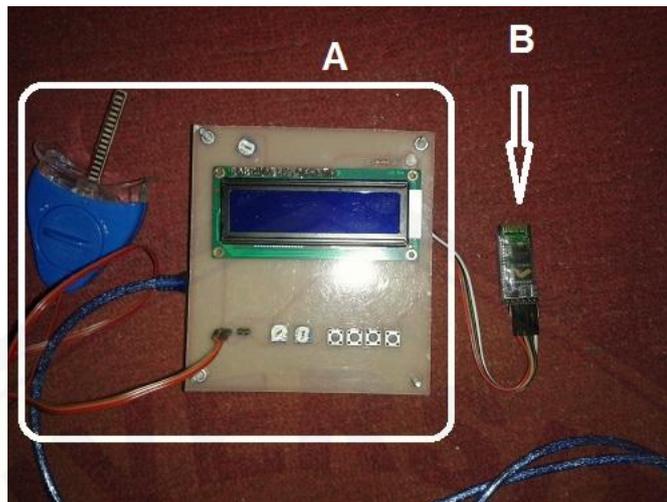


Gambar 3.6 Pemilihan perangkat saat *build program*

Program akan langsung muncul pada layar *smartphone* jika proses *installing* aplikasi sukses. Begitu juga pada layar *console* perangkat lunak Eclipse akan ada laporan.

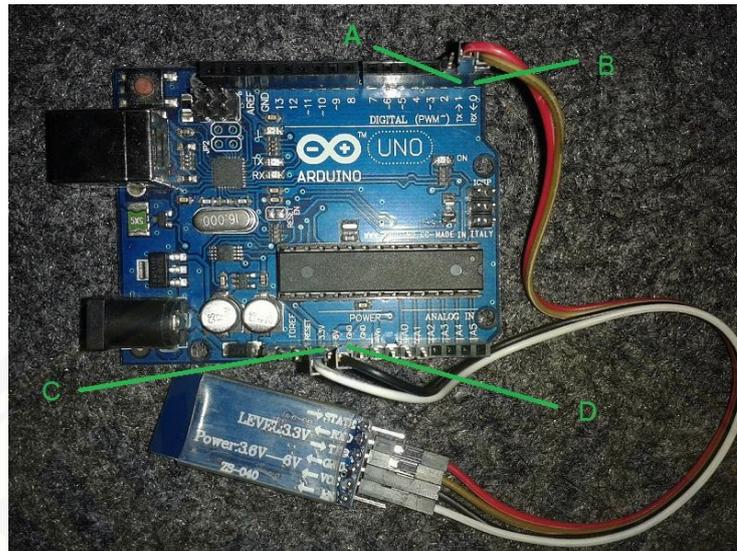
3.8 Perancangan Alat

Pada gambar 3.7 terlihat alat hasil dari penelitian M.Setyo yang ditandai huruf A pada gambar. Sedangkan yang ditandai huruf B merupakan *Transmitter* data yang dihasilkan oleh sensor pada alat tersebut. *Transmitter* yang digunakan adalah bluetooth v2.



Gambar 3.7 Alat dan *Transmitter Data*

Untuk menyambungkan papan arduino ke papan bluetooth menggunakan kabel *jumper* berwarna agar dapat dengan mudah melihat alur sambungan. *Pin Tx* pada papan bluetooth disambungkan ke *pin Rx* pada papan arduino, sedangkan untuk *pin Rx* papan bluetooth disambungkan pada *Tx* papan arduino. Pada papan arduino ditandai huruf A untuk *pin Tx* dan huruf B untuk *pin Rx* (lihat gambar 3.8). Untuk *pin VCC* pada papan bluetooth disambungkan pada *pin power 3,5 volt* ataupun *5 volt* dengan *jumper* berwarna putih (ditandai huruf C pada papan arduino). Untuk *power* yang dialirkan ke papan bluetooth diperbolehkan menggunakan yang *3,5 volt* maupun *5 volt* karena papan bluetooth tersebut dapat mentoleransi *power input* sebesar *3,6 volt – 6 volt*. Namun disarankan menggunakan *power input* sebesar *5 volt* karena merupakan titik tengah dari toleransi tersebut. Sedangkan untuk *ground* pada papan bluetooth disambungkan pada *pin ground* papan arduino, ditandai huruf D (lihat gambar 3.8).



Gambar 3.8 Penyambungan Arduino dengan Bluetooth

3.9 Pengujian Komunikasi Serial (arduino)

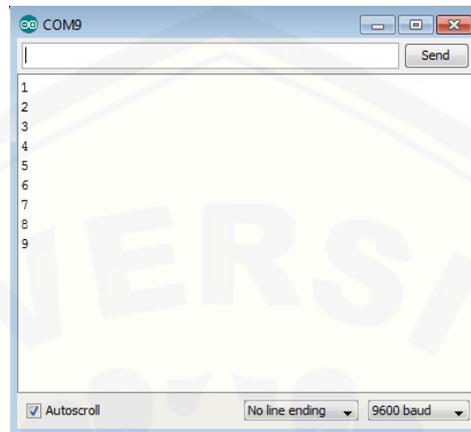
Untuk memastikan bahwa arduino dapat mengirim data serial sesuai dengan yang diharapkan maka perlu dilakukan uji perangkat lunak arduino. Karena sistem komunikasi antara papan arduino-bluetooth-android berupa komunikasi serial, maka kita gunakan program pengiriman data (*output*) berupa *counter* angka yang dikirim secara serial dengan baudrate 9600 bps.

```
int I = 0;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop(){
  I++;
  Serial.println(I);
  delay(1000);
}
```

Dapat dilihat dari *listing program* bahwa *loop* program terus dilakukan untuk memproses *looping* int I dan kemudian ditampilkan dengan *delay* 1000 mili detik. Nilai *counter* ini yang akan muncul pada *output monitor* dan android

nantinya setelah terhubung secara serial. Maka tampilan pada monitor akan seperti gambar 3.9.



Gambar 3.9 Tampilan Serial Monitor

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Aplikasi Android

Pengujian aplikasi android dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi yang dibuat sesuai dengan alat ukur maloklusi digital secara fungsional. Hal pertama yang paling penting pada aplikasi ini adalah tersambungnya bluetooth antara alat ukur maloklusi gigi dengan aplikasi android ini. Sebelumnya dilakukan *pairing* antar kedua bluetooth, yaitu HC-05 dengan bluetooth *smartphone*. *Pairing* membutuhkan kode angka tertentu, disini penulis tetap menggunakan kode angka pabrikan yaitu 1234. Setelah kedua bluetooth tersambung maka proses pengiriman data serial dapat diolah didalam aplikasi. Tekan tombol *scan* untuk melakukan penyambungan dengan bluetooth alat ukur maloklusi gigi. Setelah terhubung, data otomatis akan ditampilkan pada layar.



Gambar 4.1 Tampilan Aplikasi Android

Data yang diterima oleh aplikasi dari alat ukur maloklusi adalah data ADC dari *flex sensor*. Data ADC inilah yang diproses sesuai perhitungan penelitian sebelumnya. Data ADC akan ditampilkan pada layar paling atas. Data dari alat ukur maloklusi bersifat *broadcast* dan *realtime* yang sifatnya terus menerus mengirim dan ditempatkan dalam sebuah tabel. Namun pada aplikasi android dibatasi hanya mengambil 3 data pertama. Untuk menampilkan seluruh proses awal ini perlu *listing program* berikut:

```
pesanHandler.sendMessage(0);
readBufferPosition = 0;
double A = Double.parseDouble(pesan);
double OJ = Math.floor((4.02 * A) - 2010) / 20;
double OB = Math.floor((3.9 * A) - 1950) / 20;

String time = new SimpleDateFormat(
"HH:mm:ss").format(new Date());
if (!temp_time.equals(time)) {
dataOJ.add(OJ);
dataOB.add(OB);
count++;
hasil.add(new String[] { time, A + "", OJ + "", OB + "" });
```

Pada *listing program* diatas nilai ADC dimasukkan dalam variabel A. Untuk menampilkan *overjet* maka variabel OJ menggunakan variabel A tersebut dengan persamaan 3.1 (halaman 19). Begitu juga untuk menampilkan hasil *overbite* menggunakan persamaan 3.2 (halaman 20). *Listig program* `hasil.add(new String[] { time, A + "", OJ + "", OB + "" })` digunakan untuk menampilkan ke dalam tabel. Sedangkan untuk menampilkan hasil rata-rata *overjet* dan *overbite* adalah dengan mengambil tiga data pertama yang masuk, kemudian dibagi tiga. *Listing program* `rataOJ = Math.floor(rataOJ*100)/100;` berguna untuk membatasi jumlah angka dibelakang koma sebanyak dua angka dibelakang koma. Kemudian variabel rata-rata tersebut digunakan untuk menampilkan selisih maloklusi gigi terhadap gigi normal dan digunakan untuk

mengkategorikan *overjet/overbite*. Berikut *listing program* untuk proses data tersebut:

```

if (rataOJ >= 4) {
    selisih = 4 - rataOJ;
} else if (rataOJ < 4 && rataOJ >= 2) {
    selisih = 0;
} else if (rataOJ < 2 && rataOJ >= 0) {
    selisih = rataOJ - 2;
} else {
    selisih = rataOJ;
}

if (rataOJ >= 4) {
    kategoriOJ = "Bertambah";
} else if (rataOJ < 4 && rataOJ >= 2) {
    kategoriOJ = "Normal";
} else if (rataOJ < 2 && rataOJ >= 0) {
    kategoriOJ = "Berkurang";
} else {
    kategoriOJ = "Minus";
}

if (rataOB >= 3) {
    selisih = 3 - rataOB;
} else if (rataOB < 3 && rataOB >= 1) {
    selisih = 0;
} else if (rataOB < 2 && rataOB >= 0) {
    selisih = rataOB - 1;
} else {
    selisih = -rataOB;
}

if (rataOB >= 3) {
    kategoriOB = "Bertambah";
} else if (rataOB < 3 && rataOB >= 1) {
    kategoriOB = "Normal";
} else if (rataOB < 1 && rataOB >= 0) {
    kategoriOB = "Berkurang";
} else {
    kategoriOB = "Minus";
}

vRata.setText("Hasil OJ : " + rataOJ + " \nHasil OB : " + rataOB);

vKategori.setText("Kategori OJ: " + kategoriOJ + "\nKategori OB: " +
    kategoriOB);
});

```

Listing program `vRata.setText("Hasil OJ : " + rataOJ + " \nHasil OB : " + rataOB);` Digunakan untuk menampilkan perhitungan rata-rata. Sedangkan `vKategori.setText("Kategori OJ: " + kategoriOJ + "\nKategori OB: " + kategoriOB);` digunakan untuk menampilkan kategori *overjet* dan *overbite*. Tampilan setelah ditekan tombol *scan* terlihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tampilan Aplikasi Setelah Ditekan Tombol *Scan*

Untuk memastikan bahwa aplikasi android dapat memproses nilai ADC sesuai dengan hasil perhitungan alat ukur *maloklusi* gigi, maka penulis merubah-rubah masukan dari *flex sensor* dan membandingkan hasilnya. Contoh perbandingan dari aplikasi android dengan alat ukur *maloklusi* gigi dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Perbandingan Aplikasi Android dengan Alat Ukur *Maloklusi* gigi

4.2 Pengujian *PacketLoss*

Pengujian ini menggunakan *smartphone* samsung tipe GT-S7582 yang memiliki bluetooth versi 4. Pada pengujian *pathloss* ini dilakukan beberapa kali pengujian dengan beberapa lokasi, yaitu :

- a) gedung tanpa halangan antar Tx-Rx
- b) tengah persawahan luas (kondisi LOS)

Selain itu juga dilakukan beberapa kali pengujian di setiap lokasi dengan pemilihan waktu (pagi, siang, sore). Begitu juga dalam pengujian *packetloss*, hal ini dikarenakan pengujian dilakukan secara bersamaan. Pengujian harus dilakukan dalam keadaan tanpa adanya interferensi dari sinyal lain yang menggunakan frekuensi yang sama, yaitu 2,4 GHz. Untuk itu perlu diketahui apakah ada sinyal *wifi* maupun bluetooth yang terdeteksi di sekitar lokasi pengujian.

Pada pengukuran pertama dilakukan di gedung lantai 3 kampus patrang fakultas teknik. Dikarenakan gedung masih dalam keadaan kosong. Pengujian ini dilakukan dengan mengirimkan satu paket tiap detik dalam 10 kali pengiriman.

Dari hasil pengujian di sore hari terlihat bahwa untuk jarak dibawah 40 meter komunikasi masih berjalan sangat bagus. Namun pada jarak 40 meter sudah terjadi *packetloss* sebesar 20%. Untuk jarak 41 meter *packetloss* bertambah sangat signifikan menjadi 60 %. Pada jarak 41,5 meter sudah mencapai 70%. Dan paket benar-benar tidak bisa diterima oleh bluetooth android.

Tabel 4.1 Uji *PacketLoss*

No.	Jarak (m)	Paket yang Hilang (paket/10 paket)					
		Gedung Kosong			Sawah		
		Pagi	Siang	Sore	Pagi	Siang	Sore
1	30	0	0	0	0	0	0
2	30,5	0	0	0	0	0	0
3	31	0	0	0	0	0	0
4	31,5	0	1	0	0	0	0
5	32	0	2	0	0	0	0
6	32,5	0	4	0	0	0	0
7	33	0	7	0	0	0	0
8	33,5	0	10	0	0	0	0
9	34	0	10	0	0	0	0
10	34,5	1	10	0	0	0	0
11	35	2	10	0	0	0	0
12	35,5	5	10	0	0	0	0
13	36	7	10	0	0	0	0
14	36,5	9	10	0	0	0	0
15	37	10	10	0	0	0	0
16	37,5	10	10	0	0	0	0
17	38	10	10	0	0	0	0
18	38,5	10	10	0	0	0	0
19	39	10	10	0	0	0	0
20	39,5	10	10	0	0	0	0
21	40	10	10	0	0	0	0
22	40,5	10	10	2	0	0	0
23	41	10	10	6	0	0	0
24	41,5	10	10	7	0	0	0
25	42	10	10	10	0	0	0
26	42,5	10	10	10	0	0	0
27	43	10	10	10	0	0	0
28	43,5	10	10	10	0	0	0
29	44	10	10	10	0	0	0
30	44,5	10	10	10	0	0	0
31	45	10	10	10	0	0	0
32	45,5	10	10	10	0	1	0
33	46	10	10	10	0	1	0
34	46,5	10	10	10	0	2	0
35	47	10	10	10	0	2	0

36	47,5	10	10	10	0	3	0
37	48	10	10	10	0	5	0
38	48,5	10	10	10	0	7	0
39	49	10	10	10	0	10	0
40	49,5	10	10	10	0	10	0
41	50	10	10	10	0	10	0
42	50,5	10	10	10	1	10	0
43	51	10	10	10	1	10	2
44	51,5	10	10	10	3	10	4
45	52	10	10	10	5	10	6
46	52,5	10	10	10	8	10	10
47	53	10	10	10	10	10	10

Keterangan : Pagi pukul 09.00, Siang pukul 13.00, Sore pukul 17.00

Untuk pengujian di siang hari pada jarak dibawah 31 meter komunikasi masih sangat bagus. Ditandai dengan tidak adanya *packetloss* sama sekali dari 10 paket yang dikirim dari papan arduino. Pada kondisi siang hari, paket data yang dikirim mulai hilang di jarak 31 meter. Pada jarak 32 meter terjadi peningkatan jumlah paket data yang hilang. Begitu juga pada jarak 32,5 meter terjadi peningkata paket data yang hilang sebanyak 4 paket dari 10 paket. Namun pada jarak 33 meter terjadi peningkatan *packetloss* yang cukup tajam. Sebanyak 70% paket data yang dikirim hilang. Sedangkan pada jarak mulai 33 meter semua paket data yang dikirim tidak dapat ditangkap oleh bluetooth android.

Tidak seperti pengujian yang dilakukan pada sore hari, pengujian pada siang hari lebih banyak mengalami *packetloss*. Hal ini dikarenakan waktu pengujian keadaan angin sangat kencang.

Pengujian di pagi hari mendapatkan hasil yang berbeda juga. Dimana *packetloss* mulai muncul saat Tx-Rx berjarak 34,5 meter. Dua meter kemudian *packetloss* telah mencapai 90%. Dan pada jarak 37 meter sudah kehilangan komunikasi dengan ditandai hilangnya 100% paket data yang dikirim.

Pengujian dilanjutkan di tengah persawahan untuk mendapatkan performansi *packetloss* pada keadaan LOS (*Line of Sight*). Pengujian tetap menggunakan tiga kali pengambilan data, yaitu di pagi hari, siang hari dan sore

hari. Pengujian pada pagi hari memperlihatkan bahwa *packetloss* pertama terjadi pada jarak 50,5 meter. Pada jarak 51 meter *packetloss* tetap 10%. Namun pada setiap 0,5 meter selanjutnya terjadi peningkatan 2 *packetloss* sampai pada jarak 52,5 meter terjadi peningkatan *packetloss* sebanyak 3 paket hingga totalnya 80%. Komunikasi terputus pada jarak 53 meter karena tidak ada paket data yang masuk sama sekali.

Pengujian pada siang hari menghasilkan data yang lebih berbeda. *Packetloss* pertama terjadi pada jarak 45,5 meter. Pada jarak 46 meter tetap 1 paket data yang hilang. Untuk jarak 46,5 meter terjadi peningkatan paket data yang hilang sebanyak 2 paket data, begitupun pada jarak 47 meter. Pada jarak 47,5 meter sebanyak 3 paket data yang hilang. Pada jarak 48 *packetloss* sebesar 50%. Komunikasi terputus pada jarak 49 meter dikarenakan *packetloss* sebesar 100%.

4.3 Pengujian *Received Signal Strength Indicator* (RSSI)

Meskipun pada aplikasi alat ukur *maloklusi* gigi telah menampilkan nilai RSSI. Pengujian RSSI dilakukan dengan aplikasi tersendiri agar dapat menampilkan beberapa nilai RSSI bluetooth sekaligus. Penulis ingin mengukur nilai RSSI secara spesifik. Pembuatan aplikasi RSSI ini juga untuk mengetahui apakah ada pengguna bluetooth yang lain pada waktu yang bersamaan. Karena pada aplikasi ini nantinya akan dimunculkan nama perangkat bluetooth yang ditangkap seperti pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Tampilan Aplikasi Pengukur RSSI Bluetooth

Pengujian RSSI ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan sinyal yang diterima pada jarak-jarak tertentu dan data akan dianalisa penulis. Kekuatan sinyal yang didapat *smartphone* akan mempengaruhi *packet loss* dan jarak maksimal dalam berkomunikasi.

Dari hasil pengujian pada gedung kosong terlihat bahwa pada jarak 0 meter, RSSI bluetooth yang diterima android adalah -50 dBm. Nilai -50 ini masuk dalam kategori sangat baik untuk berkomunikasi jika dilihat standart ITU. Pada jarak 5 meter -54 dBm. Pada jarak 20 meter nilai yang diterima adalah -81 dBm. Sedangkan untuk 30 meter senilai -89 dBm. Untuk jarak 35 meter aplikasi *signal strength* tidak dapat menangkap daya pancar antenna pengirim. Hal ini bisa terjadi karena beberapa faktor yang mampu bersifat *attenuasi*. Untuk jarak 40 meter dan selanjutnya tidak kami lakukan pengujian dikarenakan kondisi gedung yang mencapai batas tepi. Mengingat gedung berada di lantai 3 dan tanpa adanya dinding pelindung. Faktor angin yang kencang juga menjadi salah satu pertimbangan keselamatan kerja pada penelitian ini.



Gambar 4.5 Pengukuran RSSI

Setelah itu pengujian dilanjutkan pada persawahan. Pengujian dilakukan pada sore hari. Pada jarak 0 meter nilai RSSI yang diterima adalah -36 dBm. Kemudian pengujian dilakukan setiap 5 meter. Pada jarak 30 meter, nilai yang diterima adalah -88 dBm. Untuk jarak 40 meter, RSSI yang diterima android bernilai -92 dBm. Pengujian pada jarak 50 meter, RSSI bernilai -96 dBm.

Tabel 4.2 RSSI terhadap Jarak

No.	Jarak (m)	RSSI Gedung		RSSI Sawah	
		dBm	mW	dBm	mW
1	0	-50	1×10^{-5}	-36	$25,1 \times 10^{-5}$
2	5	-59	$1,26 \times 10^{-6}$	-49	$1,26 \times 10^{-5}$
3	10	-67	2×10^{-7}	-62	$6,31 \times 10^{-7}$
4	15	-73	$5,01 \times 10^{-8}$	-70	1×10^{-7}
5	20	-81	$7,94 \times 10^{-9}$	-79	$1,26 \times 10^{-8}$
6	25	-85	$3,16 \times 10^{-9}$	-86	$2,51 \times 10^{-9}$
7	30	-89	$1,26 \times 10^{-9}$	-89	$1,26 \times 10^{-9}$
8	35	tidak muncul		-91	$7,94 \times 10^{-10}$
9	40	tidak diukur		-92	$6,31 \times 10^{-10}$
10	45			-93	$5,01 \times 10^{-10}$
11	50			tidak muncul	
12	55			-96	$2,51 \times 10^{-10}$

4.4 Analisa Sistem Keseluruhan

Pada subbab ini akan dibahas tentang seluruh hasil pengujian dan data yang didapat selama penelitian. Dari seluruh data hasil pengujian pengiriman data, pengujian siang hari selalu mengalami *packetloss* dengan jarak terpendek dibandingkan pagi dan sore hari. Hal ini berlaku untuk pengujian di gedung kosong maupun persawahan. Untuk pengujian di gedung kosong patrang dilakukan di lantai 3. Dengan keadaan gedung tanpa dinding, angin pada siang hari sangat mempengaruhi pengiriman data. suhu sekitarpun sangat mempengaruhi pengiriman data karena matahari sendiri memiliki energi yang dapat berpengaruh. Sehingga *packet loss* terjadi pada jarak lebih pendek dibandingkan pengujian pagi hari dan sore hari. Sedangkan untuk sore hari keadaan angin sudah tidak terlalu mengganggu pengiriman data sehingga *packet loss* terjadi pada jarak yang lebih jauh. Untuk pagi hari tidak terlalu jauh dengan hasil di siang hari karena suhu sekitar telah mendekati suhu pada siang hari.

Untuk pengujian di persawahan mendapatkan hasil yang jauh lebih bagus dibandingkan pengujian di gedung kosong. Hal ini karena keadaan sawah yang luas tanpa halangan merupakan keadaan *line of sight* (LOS), sehingga tidak ada faktor pemantulan (*reflection*), pemencaran (*scattering*), dan pembiasan

(*diffraction*). Pengiriman data di persawahan mampu mencapai jarak hampir dua kali lebih jauh daripada pengukuran di gedung kosong. Dimana untuk pengukuran di gedung kosong pagi hari telah mengalami *packet loss* pada jarak 34,5 meter. Sedangkan di persawahan 50,5 meter baru mengalami *packet loss*. Dari satu perbandingan data tersebut dapat disimpulkan bahwa pengiriman data dalam keadaan LOS sangat memaksimalkan jarak komunikasi. Perbandingan dua keadaan ini dapat dilihat pada gambar 4.5.

Untuk nilai RSSI yang diterima android, untuk jarak yang mendekati maksimal komunikasi (pada tabel 4.1 dan tabel 4.2), dapat dilihat hubungan antara kekuatan sinyal yang diterima dengan *packet loss*. Hal ini sesuai dengan *packetloss* yang didapat, pengujian RSSI pada gedung kosong bernilai -89 dBm dan masuk kategori buruk untuk berkomunikasi. Dan pada jarak 31,5 meter sudah terjadi *packetloss*. Begitu juga untuk pengujian di persawahan. Pada jarak 50 meter nilai RSSI adalah -96 dBm dan masuk kategori buruk. Sesuai data uji *packetloss* pada jarak 51 meter telah terjadi *packetloss*.

Nilai RSSI ini juga menampilkan berapa jumlah *loss* yang terjadi terhadap jarak. Kita dapat bandingkan dengan teori Friss dalam menghitung total *loss* dengan keadaan LOS di ruang bebas. Secara teoritis (persamaan 2.3), diketahui *loss* akan terus bertambah seiring bertambahnya jarak antar Tx-Rx. Namun pertambahan ini akan semakin mengecil seiring bertambahnya jarak. Pada prakteknya, keadaan ini secara umum memang sama dengan hasil perhitungan. Namun pada jarak-jarak tertentu nilainya tidak linier. Ada lonjakan pertambahan *loss* dan ada juga yang kemudian kembali normal. Hal ini paling sering ditemui pada pengujian di gedung kosong. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil praktek tersebut, diantaranya adalah *thermal noise*, kebisingan, kecepatan angin yang tidak dapat diprediksi perubahannya. Keadaan seperti inilah yang sangat mempengaruhi hasil uji terutama pada saat pengujian di gedung kosong. Karena posisi gedung kosong yang berada di lantai tiga dan tanpa adanya dinding pelindung. Faktor-faktor ini telah diperkuat oleh William Stallings pada bukunya yang berjudul “Wireless Communications and Networks”.

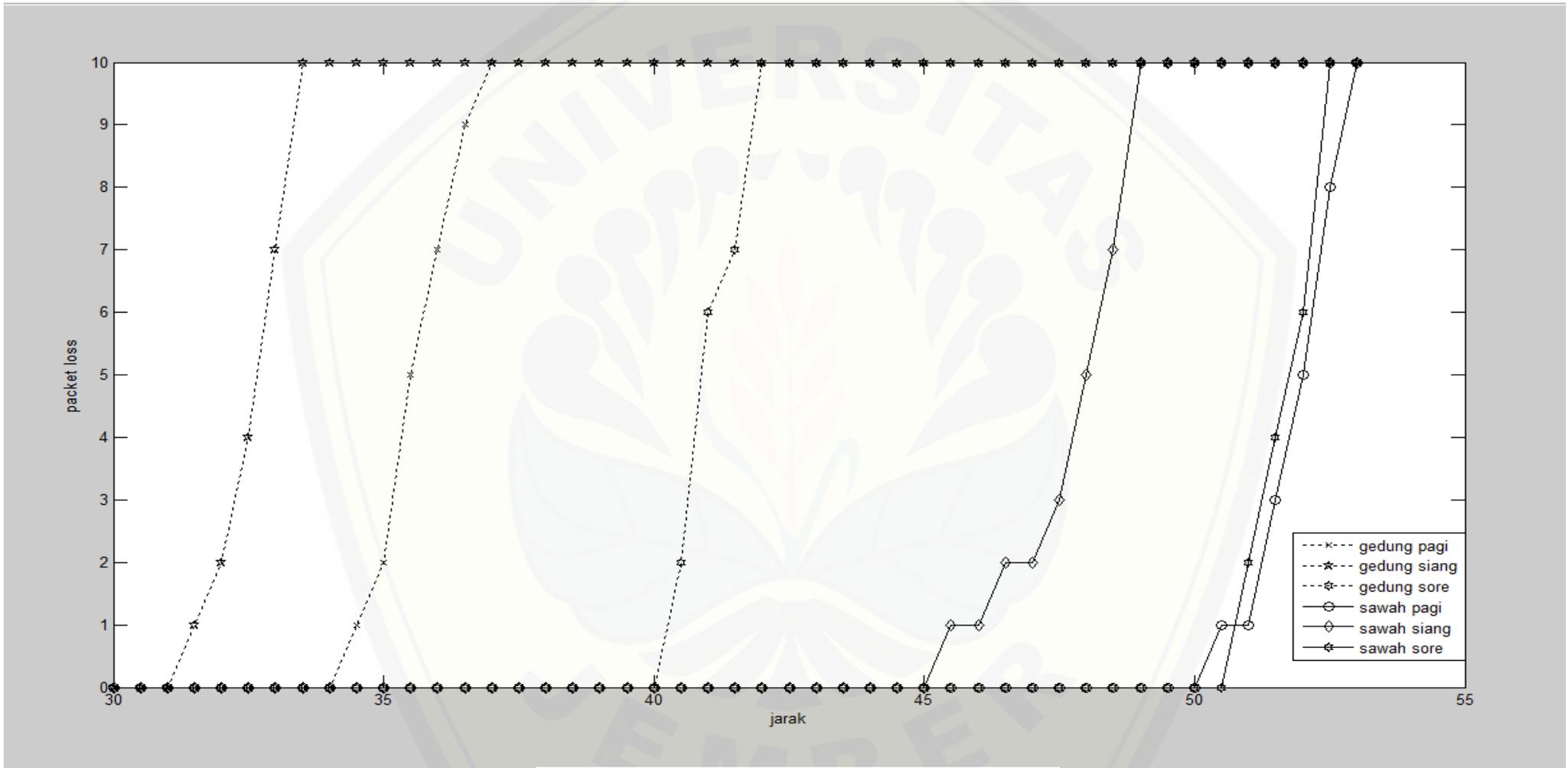
Tabel 4.3 Data Perbandingan Hasil Alat dan Aplikasi

No.	Nama	Overjet		Overbite		Error Persen (%)	
		Alat Maloklusi	Aplikasi	Alat Maloklusi	Aplikasi	Overjet	Overbite
1	Ali	2,8	2,74	2,62	2,6	0,021	0,0076
2	Syuhada	3	2,98	3,1	3,08	0,0066	0,0064
3	Vicky	1,62	1,63	1,72	1,7	0,0061	0,0116
4	Nurdin	3,53	3,56	3,6	3,56	0,0085	0,0111
5	Farid	2,4	2,36	2,38	2,44	0,0166	0,0252
6	Ival	-5,5	-5,33	5,7	5,4	0,0309	0,0526
7	Anam	2,1	2,22	2	2,18	0,0571	0,09
8	Eko	5	5,1	4,3	4,36	0,02	0,0139
9	Pras	3,4	3,38	3,9	3,86	0,0058	0,01025
10	Yoyok	2,5	2,4	2,6	2,56	0,04	0,0153

Penulis mengambil sepuluh data untuk perbandingan antara hasil yang ditampilkan alat dengan hasil yang ditampilkan pada aplikasi untuk mengetahui seberapa akurat aplikasi tersebut. Dari seluruh data yang tercatat, maka diketahui bahwa tingkat eror persen maksimal sebesar 0,05 %. Dan error persen ini masih jauh dibawah error persen yang diperbolehkan, yaitu 30 %. Data-data ini memiliki perbedaan antara Alat maloklusi dengan aplikasi karena aplikasi mendapatkan hasilnya dari 3 data yang masuk kemudian diambil rata-ratanya. Sedangkan untuk alat maloklusi langsung menampilkan data tanpa mengumpulkan beberapa data yang masuk (menampilkan per satu data).

Tabel 4.4 *Total Loss* terhadap Jarak

No.	Jarak (m)	Teori Friis		Gedung		Sawah	
		<i>Total Loss</i> (dBm)	<i>Loss</i> antar jarak (dBm)	RSSI (dBm)	<i>Loss</i> antar jarak (dBm)	RSSI (dBm)	<i>Loss</i> antar jarak (dBm)
1	1	-79,96		-50		-36	
2	6	-64,397	15,56302501	-59	-9	-49	-13
3	11	-59,1321	5,264828695	-67	-8	-62	-13
4	16	-55,8776	3,25454595	-73	-6	-70	-8
5	21	-53,5156	2,361986242	-81	-8	-79	-9
6	26	-51,6605	1,855081065	-85	-4	-86	-7
7	31	-50,1328	1,527766917	-89	-4	-89	-3
8	36	-48,8339	1,298816139	Tidak Muncul		-91	-2
9	41	-47,7043	1,129627119	Tidak Diukur		-92	-1
10	46	-46,7048	0,999479499			-93	-1
11	51	-45,8086	0,896246888			tidak muncul	
12	56	-44,9962	0,812357018			-96	



Gambar 4.6 Packetloss terhadap Jarak

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan pengujian yang telah dilakukan dari penelitian dengan judul “Rancang Bangun Sistem Komunikasi Bluetooth pada Aplikasi Alat Ukur Maloklusi Gigi Menggunakan Sistem Operasi Android“, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Aplikasi android mampu membaca dan mengolah data ADC alat ukur maloklusi gigi dan menghasilkan data yang sama dengan alat ukur tersebut.
2. Bluetooth v2 mampu berkomunikasi dengan bluetooth v4 dengan jarak maksimal 51,5 meter dalam keadaan LOS dan tanpa adanya pengguna frekuensi yang sama.
3. Karena pengukuran dilakukan pada cuaca yang berubah-ubah, maka hasil yang didapatkan sangatlah berbeda.
4. Jarak terjauh untuk *packetloss* adalah saat pengukuran *Line of Sight* (LOS). Dalam penelitian ini yaitu pengujian di persawahan yang luas.
5. Rentan RSSI antara -89 dBm sampai -100 dBm merupakan kondisi yang sangat buruk untuk berkomunikasi. Mengacu pada tabel 4.1 (halaman 32) dan tabel 4.2 (halaman 36).

5.2 Saran

Pada penulisan tugas akhir ini terdapat beberapa hal yang perlu ditambahkan demi memaksimalkan hasil penelitian :

1. Gunakan *smartphone* dengan modul bluetooth yang memiliki *datasheet* lengkap sehingga kita dapat menggunakan variabel-variabel yang diketahui di dalamnya untuk perhitungan yang lebih spesifik dan lengkap.

2. Data hasil pengukuran perlu disimpan secara online agar memudahkan jika ingin melakukan perbandingan hasil ukur dalam setiap periode tertentu.



DAFTAR PUSTAKA

- Bimbim Satriya D. 2012. Maloklusi Mengakibatkan Gangguan pada Pengunyahan. [online articles].
<http://www.jurnalkedokterangigi.com/post/read/512/maloklusi-mengakibatkan-gangguan-pada-pengunyahan.html>. [13/11/2012]
- Fadli, Rahmad, Andi Rifqi, and Johan Fransisco. 2011. *Network Traffic Management , QOS , Congestion Control* [E-book].
agry_alfiah.staff.gunadarma.ac.id Downloads files ... Kel QOS.pdf [08 Februari 2015].
- Freeman Roger L. 2007. Amerika Serikat. *Third Edition: Radio System Design for Telecommunications*. ISBN: 978-0-471-75713-9
- Joe Bardwell. 2002. Converting Signal Strength Percentage to dBm Values. [e-book]
- M. Setyo Wibowo. 2015. Teknik Elektro, Universitas Jember. Rancang Bangun Dan Implementasi Alat Ukur Digital untuk Mengukur Relasi Gigi Anterior.
- Nazruddin Safaat H. 2012. Informatika Bandung, Bandung. Android: Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android.
- Smith. D. J. 2008. *Shannonian communication theory and biological communication*.
- T.D.Foster. 1999. EGC, Jakarta. Buku Ajar: Ortodonsi. Edisi III.
- Vidy Masinambow. 2014. Pengendali Saklar Listrik Melalui Ponsel Pintar Android. ISSN 2301-8402
- William Stallings. 2005. Amerika Serikat. *Second Edition: Wireless Communications and Networks*. ISBN: 0-13-191835-4

LAMPIRAN

1. Perhitungan *Free Space Path Loss* (FSPL)

$$FSPL = 20 \log(f) + 20 \log(d) - 147,56$$

a. FSPL pada jarak 1 meter.

$$\begin{aligned}FSPL &= 20 \log(2400) + 20 \log(1) - 147,56 \\FSPL &= 67,6 + 0 - 147,56 \\FSPL &= -79,96 \text{ dBm}\end{aligned}$$

b. FSPL pada jarak 5 meter.

$$\begin{aligned}FSPL &= 20 \log(2400) + 20 \log(5) - 147,56 \\FSPL &= 67,6 + 13,98 - 147,56 \\FSPL &= -65,98 \text{ dBm}\end{aligned}$$

c. FSPL pada jarak 10 meter.

$$\begin{aligned}FSPL &= 20 \log(2400) + 20 \log(10) - 147,56 \\FSPL &= 67,6 + 20 - 147,56 \\FSPL &= -59,96 \text{ dBm}\end{aligned}$$

d. FSPL pada jarak 15 meter.

$$\begin{aligned}FSPL &= 20 \log(2400) + 20 \log(15) - 147,56 \\FSPL &= 67,6 + 23,5 - 147,56 \\FSPL &= -56,43 \text{ dBm}\end{aligned}$$

e. FSPL pada jarak 20 meter.

$$\begin{aligned}FSPL &= 20 \log(2400) + 20 \log(20) - 147,56 \\FSPL &= 67,6 + 26,02 - 147,56 \\FSPL &= -53,93 \text{ dBm}\end{aligned}$$

f. FSPL pada jarak 25 meter.

$$\begin{aligned}FSPL &= 20 \log(2400) + 20 \log(25) - 147,56 \\FSPL &= 67,6 + 27,96 - 147,56 \\FSPL &= -52,00 \text{ dBm}\end{aligned}$$

g. FSPL pada jarak 30 meter.

$$\text{FSPL} = 20 \log(2400) + 20 \log(30) - 147,56$$

$$\text{FSPL} = 67,6 + 29,54 - 147,56$$

$$\text{FSPL} = -50,41 \text{ dBm}$$

h. FSPL pada jarak 35 meter.

$$\text{FSPL} = 20 \log(2400) + 20 \log(35) - 147,56$$

$$\text{FSPL} = 67,6 + 30,88 - 147,56$$

$$\text{FSPL} = -49,08 \text{ dBm}$$

i. FSPL pada jarak 40 meter.

$$\text{FSPL} = 20 \log(2400) + 20 \log(40) - 147,56$$

$$\text{FSPL} = 67,6 + 32,04 - 147,56$$

$$\text{FSPL} = -47,92 \text{ dBm}$$

j. FSPL pada jarak 45 meter.

$$\text{FSPL} = 20 \log(2400) + 20 \log(45) - 147,56$$

$$\text{FSPL} = 67,6 + 33,06 - 147,56$$

$$\text{FSPL} = -46,89 \text{ dBm}$$

k. FSPL pada jarak 50 meter

$$\text{FSPL} = 20 \log(2400) + 20 \log(50) - 147,56$$

$$\text{FSPL} = 67,6 + 33,97 - 147,56$$

$$\text{FSPL} = -45,98 \text{ dBm}$$

l. FSPL pada jarak 55 meter.

$$\text{FSPL} = 20 \log(2400) + 20 \log(55) - 147,56$$

$$\text{FSPL} = 67,6 + 34,8 - 147,56$$

$$\text{FSPL} = -45,15 \text{ dBm}$$

2. Listing program aplikasi

```

public void run() {
    int count = 0;
    while (!Thread.currentThread().isInterrupted() && count < 3)
    {
        mBluetoothAdapter.startDiscovery();
        try {
            int bytesAvailable = mmInputStream.available();
            if (bytesAvailable > 0 && !stopWorker) {
                byte[] packetBytes = new byte[bytesAvailable];
                mmInputStream.read(packetBytes);
            }
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
        count++;
    }
}

```

```

        for (int i = 0; i < bytesAvailable; i++) {
            byte b = packetBytes[i];
            if (b == delimiter) {
                byte[] encodedBytes = new byte[readBufferPosition];
                System.arraycopy(readBuffer, 0,
                    encodedBytes, 0, encodedBytes.length);
                pesan = new String(encodedBytes, "US-ASCII");
                pesanHandler.sendMessage(0);
                readBufferPosition = 0;
                double A = Double.parseDouble(pesan);
                double OB = Math.floor((4.02 * A) - 2010) / 20;
                double OJ = Math.floor((3.9 * A) - 1950) / 20;
                String time = new SimpleDateFormat("HH:mm:ss").format(new Date());
                if (!temp_time.equals(time)) {
                    dataOJ.add(OJ);
                    dataOB.add(OB);
                }
                count++;
                hasil.add(new String[] { time, A + "", OJ + "", OB + "" });
                temp_time = time;
            }
            tabelHandler.sendMessage(0);
        }
        else {readBuffer[readBufferPosition++] = b;
        }
    }
} catch (IOException ex) {
    stopWorker = true;
}
});

@Override
public void onClick(View v) {
    // TODO Auto-generated method stub
    double selisih = 0;
    rataOJ = ((dataOJ.get(0) + dataOJ.get(1) + dataOJ.get(2)) / 3);
    rataOB = ((dataOB.get(0) + dataOB.get(1) + dataOB.get(2)) / 3);
    rataOJ = Math.floor(rataOJ*100)/100;
    rataOB = Math.floor(rataOB*100)/100;

    if (rataOJ >= 4) {
        selisih = 4 - rataOJ;
    } else if (rataOJ < 4 && rataOJ >= 2) {
        selisih = 0;
    } else if (rataOJ < 2 && rataOJ >= 0) {
        selisih = rataOJ - 2;
    } else {
        selisih = rataOJ;
    }
}

```

```
        if (rataOJ >= 4) {
            kategoriOJ = "Bertambah";
        } else if (rataOJ < 4 && rataOJ >= 2) {
            kategoriOJ = "Normal";
        } else if (rataOJ < 2 && rataOJ >= 0) {
            kategoriOJ = "Berkurang";
        } else {
            kategoriOJ = "Minus";
        }

        if (rataOB >= 3) {
            selisih = 3 - rataOB;
        } else if (rataOB < 3 && rataOB >= 1) {
            selisih = 0;
        } else if (rataOB < 2 && rataOB >= 0) {
            selisih = rataOB - 1;
        } else {
            selisih = -rataOB;
        }

        if (rataOB >= 3) {
            kategoriOB = "Bertambah";
        } else if (rataOB < 3 && rataOB >= 1) {
            kategoriOB = "Normal";
        } else if (rataOB < 1 && rataOB >= 0) {
            kategoriOB = "Berkurang";
        } else {
            kategoriOB = "Minus";
        }

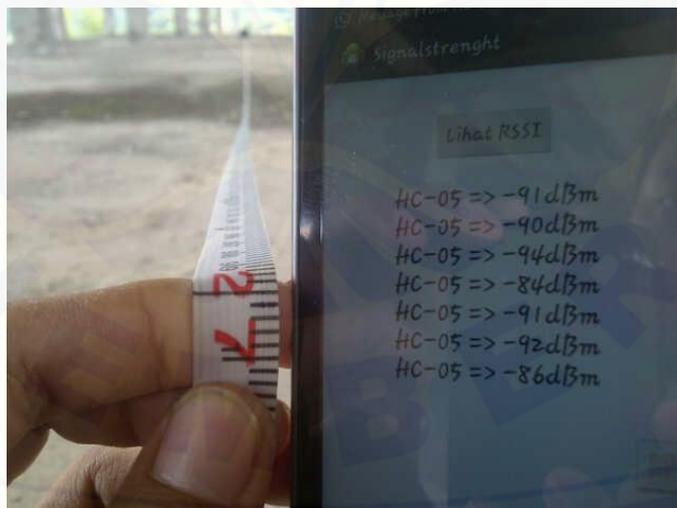
        vRata.setText("Hasil OJ : " + rataOJ + "
        \nHasil OB : "
            + rataOB);

        vKategori.setText("Kategori OJ: " +
            kategoriOJ
            + "\nKategori OB: " +
            kategoriOB);
    }
});
```

3. Pengambilan data



4. Pengukuran RSSI



5. Pengukuran *packetloss*

Time	Rasio	Jumlah	dan per	
12:24:26	42.0	-92.1	-29.35	
12:24:25	41.0	-92.5	-29.55	
12:24:24	40.0	-92.5	-29.7	
12:24:23	39.0	-92.7	-29.9	
12:24:22	38.0	-92.9	-30.1	
12:24:21	37.0	-93.1	-30.3	
12:24:20	36.0	-93.3	-30.5	
12:24:19	35.0	-93.5	-30.7	
12:24:18	34.0	-93.7	-30.9	
12:24:17	33.0	-93.9	-31.1	
12:24:16	32.0	-94.1	-31.3	
12:24:15	31.0	-94.3	-31.5	
12:24:14	30.0	-94.5	-31.65	
12:24:13	29.0	-94.9	-31.85	

Hitung rata-rata

rata

6. Perbandingan alat ukur maloklusi dengan aplikasi

