

# Telekomunikasi Berbasis Manusia Untuk Membantu Desain Optimalisasi Jaringan Wireless Bergerak

Endah Tri Esthi Handayani

Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional  
Jalan Sawo Manila, Pasar Minggu, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta 12520  
email: endahteh@gmail.com

## Abstract :

*The use of telecommunications facilities in relatively large, large and complex buildings and infrastructure requires better telecommunication services, especially related to the optimization of mobile wireless networks to support increasingly crowded and crowded activities, so that research to determine the qualitative value of users on coverage power signals can help improve optimization. The current transmission system is by making a human-based telecommunications application with a website to help design the optimization of mobile wireless networks and technically measure signal coverage power per location. DSS in the form of an application for measuring signal quality parameters and telecommunications services, is a human-based telecommunications application made to be user friendly in order to be easily used by survey participants. This survey will calculate it automatically and display it in graphical form.*

**Keywords:** Design optimization, wireless, coverage

## Abstrak :

Penggunaan sarana telekomunikasi pada bangunan dan infrastruktur yang relatif luas, besar, dan kompleks memerlukan layanan telekomunikasi yang lebih baik, khususnya terkait dengan optimisasi jaringan *wireless* bergerak untuk menunjang kegiatan yang semakin padat dan ramai, sehingga penelitian untuk menentukan nilai kualitatif dari sisi pengguna terhadap daya *coverage* sinyal dapat membantu memperbaiki optimalisasi. Sistem pemancaran yang saat ini berlaku yaitu dengan membuat aplikasi telekomunikasi berbasis manusia dengan website untuk membantu desain optimalisasi jaringan wireless bergerak dan mengukur secara teknis daya *coverage* sinyal per lokasi. SPK dalam bentuk aplikasi pengukuran parameter kualitas sinyal dan layanan telekomunikasi, adalah aplikasi telekomunikasi berbasis manusia dibuat bersifat *user friendly* agar mudah digunakan oleh peserta survey. Survey ini akan menghitungnya secara auto dan menampilkannya dalam bentuk grafik.

**Kata Kunci :** Desain optimalisasi, wireless, coverage

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Bangunan dan infrastruktur yang relatif luas, besar, dan kompleks serta digunakan untuk aktivitas untuk kegiatan akademik saat ini menggunakan sarana telekomunikasi untuk menunjang kegiatan tersebut semakin lama semakin padat dan ramai, sehingga diperlukan layanan telekomunikasi yang lebih baik, yakni yang terkait dengan optimalisasi jaringan *wireless* bergerak.

### 1.2. Kerangka Teoritis

Pada saat ini banyak penelitian menunjukkan bahwa komputasi berbasis manusia mampu meningkatkan kinerja sistem, dari pada melihat hanya dari sisi teknisnya saja. Telekomunikasi sebagai bagian dari komputasi juga dapat dilihat dari sisi pengguna, yakni disebut telekomunikasi

berbasis manusia. Telekomunikasi berbasis manusia ini merupakan sistem telekomunikasi yang menggunakan manusia sebagai pengguna layanan telekomunikasi untuk ikut aktif dalam menyempurnakan optimalisasi layanan telekomunikasi.

### 1.3. Permasalahan

Pemenuhan telekomunikasi didukung oleh beberapa menara operator seluler, tetapi khususnya saat ini masih dirasakan belum optimal, yakni terjadinya gangguan pada penggunaan layanan telekomunikasi misalnya aktivasi koneksi sinyal tidak stabil dan sering terputus ketika melakukan panggilan atau penerimaan komunikasi. Hal ini disebabkan karena sistem pemancaran sistem telekomunikasi masih dilihat hanya dari sisi teknis pemancar dan penerima komunikasi *wireless* bergerak saja dan belum dilihat dari aspek manusianya sebagai pengguna. Sementara

itu penguat yang merupakan alat untuk meningkatkan daya sinyal relatif mahal.

Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang telekomunikasi berbasis manusia untuk membantu desain optimalisasi jaringan wireless bergerak.

#### 1.4. Urgensi (Keutamaan) Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi kualitas sinyal telekomunikasi dari sisi pengguna, dapat memperbaiki kualitas sinyal telekomunikasi, dan dapat menjadi standar layanan telekomunikasi nasional yang dibuat berbasis dari perguruan tinggi nasional.

#### 1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian adalah untuk menentukan nilai kualitatif dari sisi pengguna terhadap daya *coverage* sinyal secara teknis yang tersedia sebagai pembanding sehingga nilai kualitatif ini dapat membantu memperbaiki sistem pemancaran yang saat ini berlaku.

Tujuan khusus: (1) menentukan aplikasi telekomunikasi berbasis manusia dengan website untuk membantu desain optimalisasi jaringan wireless bergerak, (2) mengukur secara teknis daya *coverage* sinyal per lokasi.

#### 1.6. Ruang Lingkup

- Ruang lingkup penelitian ini adalah
1. Aplikasi telekomunikasi berbasis manusia dengan website
  2. Nilai daya *coverage* sinyal per lokasi secara teknis
  3. Sistem informasi pengguna layanan komunikasi

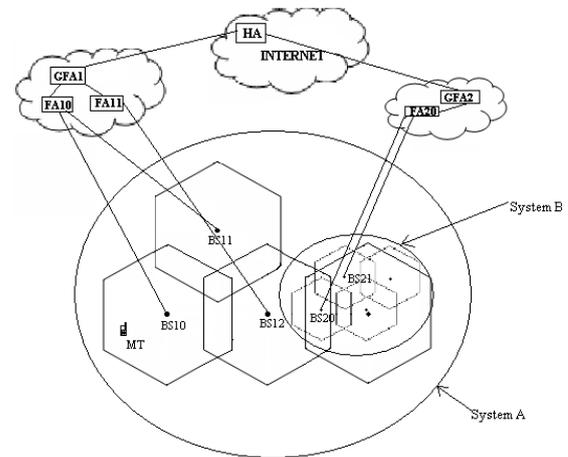
## II. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1. Pola dan Sistem Coverage Sinyal

Sistem telekomunikasi berbasis jaringan *wireless* bergerak awalnya digunakan untuk layanan suara, lalu berkembang sehingga membutuhkan peningkatan kapasitas dan *coverage* layanan tersebut, kemudian dikembangkan lagi sehingga mampu melayani data bukan hanya suara pada kecepatan tinggi yang membutuhkan pita lebar (Kumar A et al, 2010). Jaringan komunikasi wireless bergerak pita lebar ini dapat melakukan komunikasi layanan video conference dan video streaming selama memenuhi syarat throughput, delay, jitter dan packet loss layanan tersebut (Amraoui A et al, 2012).

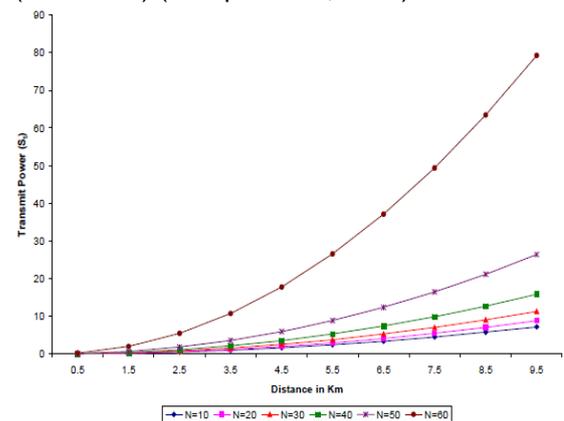
Arsitektur jaringan wireless bergerak pada umumnya berbentuk hexagonal dimana

terdapat BS atau *base station* sebagai pemancar (sekaligus penerima) yang terletak pada tiap menara operator seluler dan MS atau *mobile station* sebagai pengirim (sekaligus sebagai pemancar) yang terletak pada sisi pengguna (Gambar 1).



Gambar 1. Contoh arsitektur jaringan wireless bergerak (Sarddar D et al, 2010)

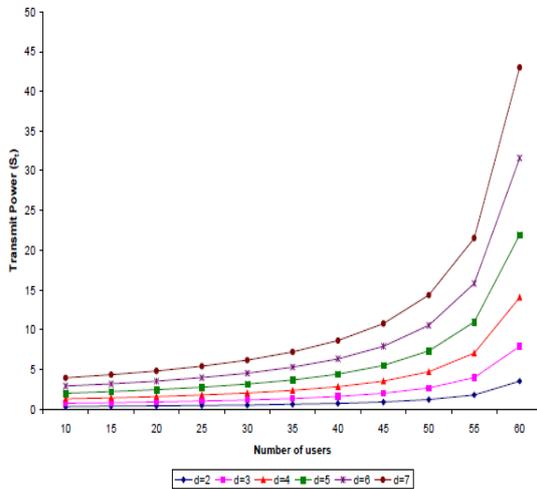
Daya pancar sinyal BS terkait dengan jarak sebuah menara (satu antenna) pemancar operator seluler ke satu (antenna) MS. Semakin jauh jarak dari menara operator seluler ke perangkat *mobile* pengguna maka daya yang dibutuhkan untuk pemancaran dari sisi operator akan semakin besar, hal ini terjadi pada sistem jaringan wireless contohnya sistem wireless bergerak CDMA (Gambar 2) (Joseph I et al, 2008).



Gambar 2. Daya pancar sinyal BS terhadap jarak ke MS (Joseph I et al, 2008).

Jumlah pengguna dalam tiap sel hexagonal jaringan wireless bergerak misalnya sistem CDMA mengakibatkan peningkatan daya pancar sinyal BS sehingga hal ini perlu diperhatikan dalam optimisasi jaringan tersebut yaitu dengan

mempertimbangkan kapasitas layanan sel-sel hexagonal untuk pengguna per lokasi (Gambar 3) (Joseph I et al, 2008).



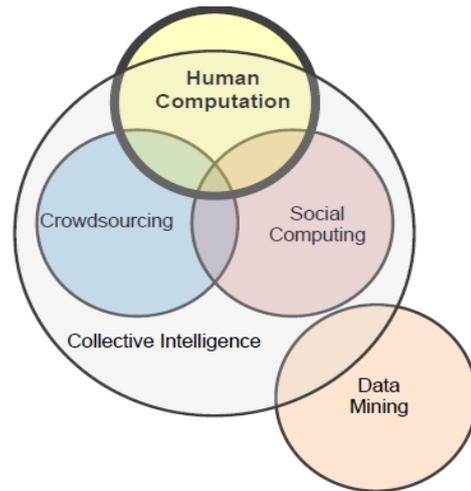
Gambar 3. Daya pancar sinyal BS terhadap jumlah MS (Joseph I et al, 2008).

## 2.2. Telekomunikasi Berbasis Manusia

Sistem telekomunikasi saat ini sudah menggunakan teknologi digital yang menggunakan sarana komputasi sehingga sistem telekomunikasi ini dapat dianggap sebagai bagian khusus dari sistem komputasi secara umum, dimana sistem komputasi ini menggunakan perangkat keras yang terdiri dari sistem prosesor, sistem memori dan peralatan input output yang menunjang telekomunikasi dan perangkat lunak.

Sistem komputasi akan lebih berkembang dan berkinerja baik jika didukung oleh sarana fisik yang lebih baik, yaitu dari segi prosesor, memori dan input outputnya, selain itu juga perangkat lunaknya, selain hal itu sistem komputasi yang berbasis manusia juga makin dikembangkan oleh banyak peneliti untuk meningkatkan kinerja sistem komputasi atau disebut komputasi manusia.

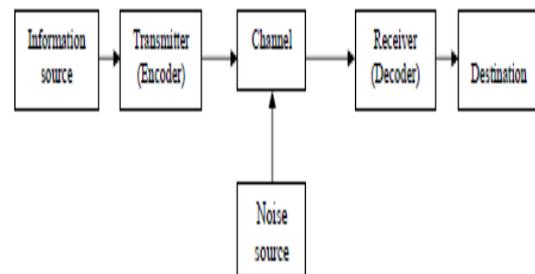
Sistem komputasi manusia (SPK) terkait dengan sistem komputasi lainnya serta data mining. Posisi sistem komputasi tersebut dapat digolongkan sebagai sistem informasi yang didapat dari proses pengumpulan data dari sekumpulan manusia yang menggunakan sarana komputasi (Gambar 4) (Quinn A J).



Gambar 4. Posisi sistem komputasi manusia (SPK) diantara sistem komputasi lainnya (Quinn A J).

Beberapa aspek yang harus dilihat dalam SPK adalah sistem tersebut mampu bekerja dengan baik dalam aspek motivasi manusia untuk ikut serta berpartisipasi dalam sistem tersebut, kualitas SPK dalam melayani manusia yang berpartisipasi, teknik pengumpulan data atau informasi yang terjadi pada SPK, teknik komunikasi manusia yang terjadi dalam SPK, sistem pengaturan proses yang terjadi pada SPK, dan sistem otorisasi permintaan layanan SPK (Quinn A J).

Sistem telekomunikasi dasar sesuai model Shannon (Gambar 5) terdiri dari pemancar dan penerima. Pada penelitian ini, sistem pemancar menara pemancar (Al-Fedaghi S et al, 2009).



Gambar 5. Sistem telekomunikasi dasar sesuai model Shannon (Al-Fedaghi S et al, 2009).

## 2.3. Parameter layanan telekomunikasi

Beberapa parameter kualitas layanan panggilan pada parameter jaringan telekomunikasi bergerak (Fandi Y N et al)

dalam hal ini kita batasi pada sistem 3G yaitu:

- CSSR (Call Setup Ratio),
- CDR (Call Drop Ratio),
- HSR (Handover Success Ratio),
- CCR (Call Congestion Ratio),
- SCR (Successful Call Ratio).

Parameter tambahan lain yang juga penting berupa:

- data jumlah call attempt,
- Jumlah call setup,
- jumlah block call
- dan drop call,
- serta jumlah handover yang terjadi di sejumlah BTS di suatu kota

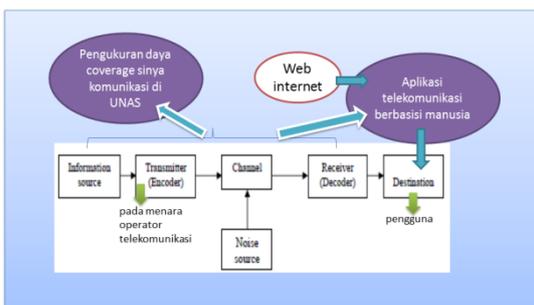
### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Diagram Proses Kerja Penelitian

Sistem komunikasi *wireless* bergerak yang diterapkan terdiri dari sumber informasi yaitu lawan bicara pengguna, yang melalui handset telepon yang digunakannya mengirimkan pesan informasi dan ditangkap oleh operator telekomunikasi dan diteruskan dengan tujuan akhir menuju pengguna. Dari pemancar, sinyal diteruskan menuju kanal komunikasi yaitu udara jalur propagasi sinyal yang terkandung *noise* atau derau yang bersumber dari gedung bangunan .

Pada penelitian ini akan dibuat aplikasi telekomunikasi berbasis manusia, yaitu sistem aplikasi berupa perangkat lunak yang dapat digunakan oleh *destination* atau pengguna untuk membantu kinerja optimasi jaringan *wireless* tersebut dengan memberikan informasi kepada aplikasi tersebut tentang kualitas sinyal terima dan kirim pesan telekomunikasinya.

Selain dilakukan proses pembuatan aplikasi tersebut juga dilakukan pengukuran daya coverage sinyal komunikasi yang mencakup pola radiasi dan daya coverage sinyal komunikasi pada kanal komunikasi yang didalamnya terkandung derau akibat bangunan.



Gambar 6. Diagram Proses Kerja Penelitian

#### 3.1.1. Konten SPK

Kualitas layanan telekomunikasi yang diterima pengguna berwujud konten SPK yang berisi tentang username, password serta pertanyaan – pertanyaan survey dengan ketentuan sebagai berikut ini.

Tabel 1. Ketentuan *username* dan *password*

Parameter	Ketentuan
<i>Username</i> dan <i>password/alamat</i>	satu username hanya bisa digunakan satu kali sampai proses kegiatan pengisian data di aplikasi SPK selesaisatu orang boleh memiliki beberapa username dan password agar dapat menggunakan aplikasi SPK beberapa kali satu kegiatan proses aplikasi SPK hanya dapat dilakukan pada satu waktu dan satu tempat saja

Tabel 2. Pertanyaan survey

No	Pertanyaan	Pilihan
1	saudara sedang ada di mana saat ini?	- sebutkan ruangan atau tempatnya
2	kegiatan apa yang sedang saudara lakukan saat ini?	- kuliah - mengerjakan tugas - hal lain
3	apakah saudara melakukan kegiatan menggunakan fasilitas telekomunikasi saat ini saudara berada?	- ya atau tidak, jika ya lanjut ke no 4
4	layanan telekomunikasi apa yang saudara lakukan saat ini?	- percakapan suara - multimedia video call - unduh gambar - unduh video - unduh file dokumen kurang

No	Pertanyaan	Pilihan
		dari 2 MBps - unduh file dokumen sama dengan 2 MBps - unduh file dokumen lebih dari 2 MBps
5	bagaimana proses saudara terhubung ke tujuan saudara	- ke server luar (ya/tidak) - ke server dalam internal (ya/tidak) - ke teman rekan atau lawan bicara anda (ya/tidak)
6	bagaimana tingkat kesukaran saudara melakukan proses no 5?	- gampang sekali - mudah - tidak mudah - sulit - sulit sekali
7	bagaimana tingkat kesukaran saudara melakukan proses no. 5?	- cepat sekali - cepat - sedang saja kecepatan koneksinya - lambat - lambat sekali
8	bagaimana proses saudara mengakhiri terhubung ke tujuan saudara?	- ke server luar (ya/tidak) - ke server dalam internal (ya/tidak) - ke teman rekan atau lawan bicara anda (ya/tidak)
9	bagaimana tingkat kesukaran saudara melakukan proses no 8?	- gampang sekali - mudah - tidak mudah - sulit - sulit sekali
10	bagaimana tingkat kesukaran saudara melakukan proses no 8?	- cepat sekali - cepat - sedang saja kecepatan koneksinya - lambat - lambat sekali
11	jika saudara menggunakan layanan sms, suara atau video call sebutkan:	- 5 digit terdepan nomor saudara (misal 08132xxxxxx, saudara tulis 08132) - 5 digit terdepan nomor lawan bicara saudara (misal

No	Pertanyaan	Pilihan
		08151xxxxxx, saudara tulis 08151)
12	perangkat keras apa yang saudara gunakan dalam kegiatan ini?	- handphone - smart phone - komputer dengan modem 3G atau seluler lain - komputer dengan wifi - saya tidak tahu atau tidak mengerti pertanyaan ini
13	sistem operasi apa yang digunakan oleh perangkat keras apa yang saudara gunakan dalam kegiatan ini	- handphone - smart phone - komputer dengan modem 3G atau seluler lain - komputer dengan wifi - saya tidak tahu atau tidak mengerti pertanyaan ini
14	merek dan tipe perangkat keras yang digunakan?	- sebutkan dengan detail - saya tidak tahu atau tidak mengerti pertanyaan ini
15	hal lain yang ingin saudara sampaikan apa saja berkaitan dengan penggunaan layanan telekomunikasi ini?	- sebutkan dan jelaskan bebas

### 3.2. Bahan dan Alat/Instrumen Penelitian

- SPK atau aplikasi pengukuran parameter kualitas sinyal dan layanan telekomunikasi
- Website dan server yang melayani aplikasi pengukuran parameter kualitas sinyal dan layanan telekomunikasi
- Alat Pengukur daya coverage sinyal komunikasi,
- Global Positioning System (GPS),

- Alat Penganalisa/ screening frekuensi sinyal komunikasi
- Laptop / Komputer

### 3.3. Cara Kerja/Disain Penelitian

Aplikasi telekomunikasi berbasis manusia yang akan dibuat diharapkan dapat bersifat *user friendly* sehingga mudah digunakan oleh pengguna, sedangkan pada pengukuran dilakukan dengan cara melakukan proses peminjaman alat ukur yang terkait penelitian kepada instansi yang kompeten serta memiliki peralatan pengukuran tersebut.

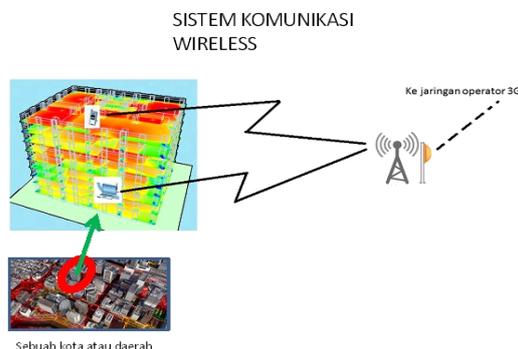
### 3.4. Analisis Data

Menggunakan analisa data berbasis statistika dari perolehan data pengguna layanan komunikasi, serta data yang didapat dari hasil pengukuran.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Sistem Komunikasi Wireless Menggunakan Aplikasi APK

Sistem telekomunikasi dalam penelitian ini dibatasi pada penggunaan teknologi wireless untuk sebuah gedung dengan sebuah operator. Pada gambar 7 dapat terlihat ilustrasi suatu gedung dengan lokasi lantai yang bertingkat. Tampak dalam gambar, 2 pengguna layanan telekomunikasi menggunakan sebuah handphone dan sebuah laptop dari suatu gedung yang berkomunikasi melalui satu menara dalam hal ini dianggap satu operator, pada kenyataannya satu menara telekomunikasi bisa saja dimiliki oleh beberapa operator telekomunikasi secara bersamaan.



Gambar 7. Sistem Komunikasi Wireless Sebuah Gedung untuk satu operator telekomunikasi.

### 4.2. Aplikasi

Pengguna telekomunikasi ini seperti pada penjelasan 4.1 atau ilustrasi sederhana

pada gambar 7 dapat mengunduh layanan aplikasi SPK via web secara online. Seorang pengguna dapat secara langsung mengisi pertanyaan yang ada pada aplikasi tersebut.

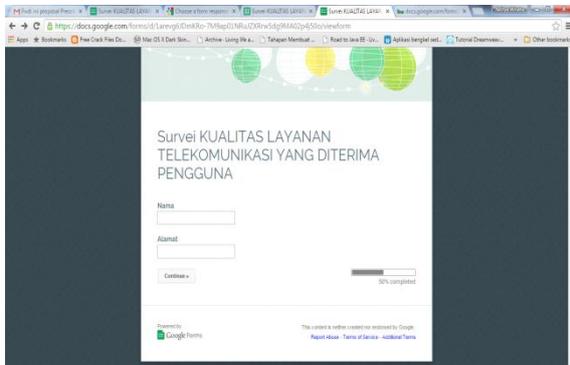
SPK dalam bentuk aplikasi pengukuran parameter kualitas sinyal dan layanan telekomunikasi, adalah aplikasi telekomunikasi berbasis manusia dibuat bersifat *user friendly* agar mudah digunakan oleh peserta survey. Dengan aplikasi SPK ini dapat meminimalisir kesalahan dalam mendapatkan data dan jawaban dari peserta survei, kecuali kesalahan pengisian data adalah *Human Error* (misalnya pada pertanyaan no: 2 peserta ingin mengisi jawaban : kuliah, tetapi peserta salah pencet dan mengisi *Mengerjakan tugas*). SPK akan memproses semua jawaban yang di isi peserta dengan akurat .

Ada beberapa aspek yang harus dilihat dalam SPK adalah sistem tersebut mampu bekerja dengan baik dalam aspek motivasi manusia untuk ikut serta berpartisipasi dalam sistem tersebut, kualitas SPK dalam melayani manusia yang berpartisipasi. Aplikasi SPK dibuat menggunakan google form, karena banyak sekali kemudahan seperti : Summary of Response, Script Editor dan lain lain yang dapat dilihat pada screenshot. Aplikasi SPK ini dibuat berbasis HTML 4/4.01 Strict yang dapat dibuka hampir di semua browser yang ada di computer, dengan menggunakan HTML 4, komputer dengan teknologi sederhana atau low spec pun dapat dengan cepat membuka form SPK. HTML 4 khusus dibuat untuk mementingkan kecepatan tapi tidak mengurangi konten konten yang membuat *User Friendly*.

Aplikasi SPK mempunyai output berupa :

- .xlsx
- .PDF
- .CSV
- .TSF

Dengan menggunakan aplikasi ini, tidak hanya memudahkan peserta survei dalam mengisi kuesioner, juga memudahkan administrator yang mengelola hasil survey. Hasil dari aplikasi ini akan sangat sesuai dengan target apabila peserta mengisi semua pertanyaan dengan benar dan tidak ada manipulasi dalam pengisian form, peserta diharapkan jujur menjawab pertanyaan pertanyaan yang akan di ajukan. Peserta juga harus mengisi semua jawaban yang ada di dalam form, tidak boleh ada yang tidak terisi.



Gambar 8. Laman awal form survey

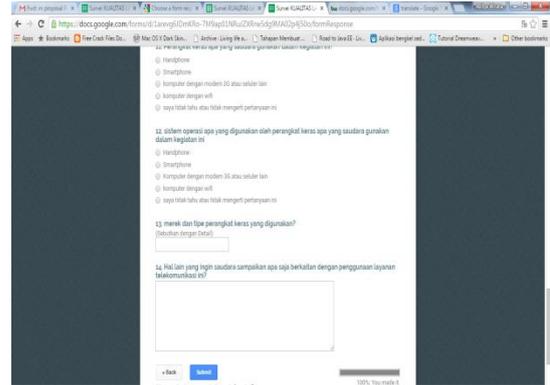
Peserta akan mengisi nama dan lokasi alamat pada sebuah gedung yang akan diuji telekomunikasi sinyalnya secara persepsi manusia, jika sudah klik tombol *Continue*.



Gambar 9. Laman Pertama Form Survey

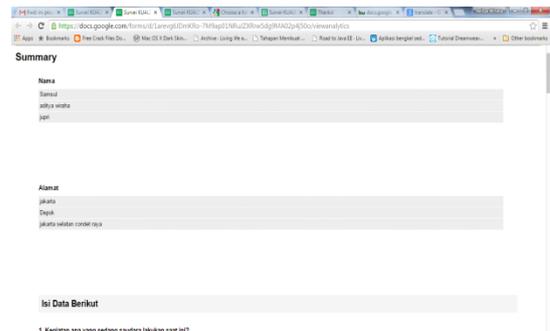


Gambar 10. Laman Kedua Form Survey



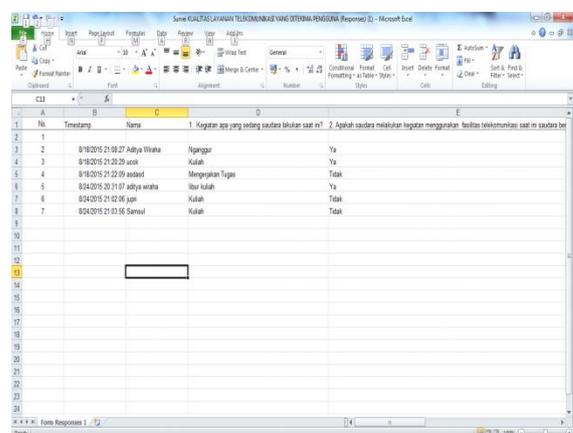
Gambar 11. Laman ketiga Form Survey

Jika Peserta sudah Mengisi semua pertanyaan form, klik tombol *Submit* maka data akan segera tersimpan. Jika ingin merubah *Nama* dan *alamat*, klik tombol *Back*.

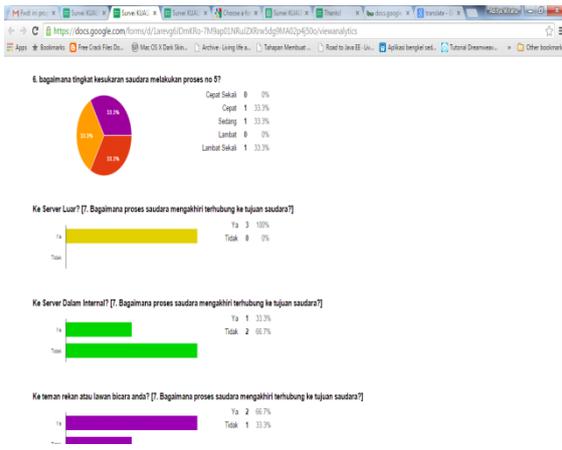


Gambar 12. Laman Summary

Pada aplikasi ini terdapat laman *Summary*. Dengan adanya summary ini kita tidak harus menghitung manual statistic dari semua jawaban peserta, konten ini akan menghitungnya secara auto dan menampilkannya dalam bentuk grafik.



Gambar 13. Laman Excel Hasil Survey



Gambar 14. Laman Grafik Hasil Survey

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat terlihat lokasi atau lantai dalam sebuah gedung yang memiliki tingkat pelayanan telekomunikasi yang kurang baik sehingga ke depannya dapat menjadi acuan bagi desainer jaringan telekomunikasi untuk memperbaiki wilayah cakupan sinyal telekomunikasi pada bangunan tersebut.

Dengan meningkatnya jumlah partisipasi pengguna layanan telekomunikasi dalam aplikasi ini dapat dikaitkan besarnya jumlah pengguna layanan dengan persentase layanan telekomunikasi itu sendiri sehingga dapat disimpulkan tingkat gangguan pada satu lokasi atau lantai sebuah gedung dengan jumlah pengguna pada lokasi tersebut.

Jika SPK sudah tepat sasaran dan pihak peneliti telah mengukur sinyal dan lain lain, maka penelitian ini mempunyai impact yang sangat bagus di dalam bidang telekomunikasi. Dengan adanya system SPK Online ini, dapat sangat membantu baik dibidang telekomunikasi maupun di bidang penelitian, karena dapat menghemat biaya, tenaga dan waktu.

Dengan melakukan penelitian ini, kita juga dapat mengetahui keluhan detail dan rinci dari orang lain, dan memperbaiki kualitas dari jaringan telekomunikasi terse, dengan dimudahkan system online. Feedback yang diterima dari pengguna adalah satu satunya sasaran utama dari system SPK ini, jadi prioritas utama adalah menyenangkan pada peserta survey agar dapat mengisi tiap pertanyaan di dalam form dengan jujur.

Sistem SPK ini juga dapat membantu kemajuan dibidang teknologi.

### 5.2. Saran

- Pada aplikasi ini dilaksanakan pada beberapa titik pada satu gedung dengan jumlah lantai kurang dari 3 lantai, pada penelitian lanjutan dapat dilakukan pada gedung dengan lantai lebih dari 3 dan pada lokasi gedung yang lain.
- Pada penelitian ini tampak survey pengguna telekomunikasi sudah user friendly tetapi dapat lebih disempurnakan lagi dalam hal ke-userfriendly-annya dan lebih baik lagi ke depannya menggunakan teknologi android.
- Pada penelitian ini kurang dibahas masalah keamanan data pengguna telekomunikasi yang menggunakan aplikasi SPK ini, diharapkan pada penelitian yang akan datang dapat menggunakan system keamanan data yang lebih baik lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Al-Fedaghi S, Alsaqa A, Fadel Z, (2009), "Conceptual Model for Communication". IJCSIS, Vol. 6, No. 2.
- [2]. Amraoui A, Benmammam B, Krief F, Bendimerad F T, (March 2012), "Intelligent Wireless Communication System Using Cognitive Radio", IJDPS Vol.3, No.2,
- [3]. Fandi Yusuf Nugroho, Imam Santoso, and Ajub Ajulian Zahra, "ANALISIS KUALITAS LAYANAN PANGGILAN PADA TELEKOMUNIKASI BERGERAK 3G", Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia
- [4]. Joseph I, Asuquo B, Ekpenyong M E, (2008), "Transmit Power Management Technique for Wireless Communication Networks", Georgian Electronic Scientific Journal: Computer Science and Telecommunications No.2(16),.
- [5]. Kumar A, Liu Y, Sengupta J, dan Divya, (Desember 2010), "Evolution of Mobile Wireless Communication Networks: 1G to 4G", IJECT vol 1, Issue 1,.

- [6]. Sarddar D, Jana T, Saha S K, Banerjee J, Biswas U, Naskar M K, (June 2010), "Minimization of Handoff Failure Probability for Next-Generation Wireless Systems", IJNGN Vol.2, No.2,
- [7]. Quinn A J, Bederson B B, "Human Computation: Charting The Growth Of A Burgeoning Field", University of Maryland, Department of Computer Science, Human-Computer Interaction Lab, College Park, MD 20742 USA