

Pengaruh Level Daya Terima *Smartphone* Terhadap Temperatur Objek Dengan Penambahan *User* Pada Jaringan *Wi-Fi*

Rudy Yuwono, dan Hafis Pradana Putra

Abstract— Smartphones are mobile phones that have the ability to use and resemble a computer. One of the sophistication of smartphone technology is that there is a wireless feature, which has the ability to capture internet network connection via Wi-Fi network. Wireless Fidelity (Wi-Fi) utilizes electromagnetic waves in the process of sending or receiving data. The number of users (smartphones) connected to a Wi-Fi network of course quality received different levels of power, and this affects the temperature of the object. Performed smartphone received power level measurements with the addition of up to 10 users, and temperature measurements when access over Wi-Fi networks occurs. There are two different measurement conditions, indoor condition and outdoor condition. Measuring the transmit power of the wireless router antenna to know the strength of the electromagnetic field.

Keywords: *Electromagnetic Waves, Received Power Level, Smartphone, Temperature, Wi-Fi.*

Abstrak— Ponsel cerdas adalah telepon genggam yang mempunyai kemampuan dengan penggunaan dan fungsi menyerupai komputer. Salah satu kecanggihan teknologi *smartphone* adalah terdapat fitur *wireless*, yang mempunyai kemampuan menangkap koneksi jaringan internet melalui jaringan *Wi-Fi*. *Wireless Fidelity (Wi-Fi)* memanfaatkan gelombang elektromagnetik dalam proses pengiriman atau penerimaan data. Banyaknya *user (smartphone)* yang terhubung ke satu jaringan *Wi-Fi* tentunya kualitas level daya yang diterima berbeda-beda, dan hal ini berpengaruh terhadap temperatur objek. Dilakukan pengukuran level daya terima *smartphone* dengan penambahan *user* hingga 10 perangkat, dan pengukuran temperatur ketika terjadi akses melalui jaringan *Wi-Fi*. Terdapat dua kondisi pengujian, yaitu kondisi *indoor* dan kondisi *outdoor*. Dilakukan pengukuran daya pancar antena *wireless router* untuk mengetahui kuat medan elektromagnetik.

Kata kunci: *Gelombang Elektromagnetik, Level Daya Terima, Smartphone, Temperatur, Wi-Fi.*

I. PENDAHULUAN

TELEPON cerdas (*smartphone*) adalah telepon genggam yang memiliki sistem operasi untuk

masyarakat luas, dimana pengguna dapat dengan bebas menambahkan aplikasi, menambah fungsi-fungsi atau mengubah sesuai keinginan pengguna. Dengan kata lain, telepon cerdas merupakan komputer mini yang mempunyai kapabilitas sebuah telepon [1].

Kecanggihan teknologi *smartphone* dengan dilengkapi fitur *wireless* memungkinkan pengguna dapat mengakses internet dengan menghubungkan ke jaringan *Wi-Fi*. Ketika terjadi akses tentunya besarnya daya yang diterima oleh perangkat satu dengan yang lainnya berbeda-beda. Semakin banyak perangkat yang mengakses jaringan *Wi-Fi* dalam suatu ruangan maka kualitas level daya yang diterima turun. Adanya penambahan *user*, jarak antara antena *transmitter* dan *receiver*, serta lama waktu pemakaian dapat mempengaruhi nilai level daya yang diterima *smartphone*. Konveksi dan radiasi dari gelombang elektromagnetik menyebabkan pergerakan molekul - molekul di udara sehingga mengakibatkan perbedaan temperatur

Penelitian sebelumnya telah membahas pengukuran penurunan level daya terima *smartphone* dengan penambahan *user* dalam kondisi *indoor* dan *outdoor* [2]. Sehingga pada penelitian ini dibahas mengenai pengaruhnya terhadap suhu objek dengan penambahan *user (smartphone)* hingga 10 perangkat yang dihubungkan ke jaringan *Wi-Fi* frekuensi 2.4 GHz.

II. LANDASAN TEORI

Berdasarkan hasil studi literatur mengenai sistem pendukung eksperimen pengukuran level daya dan temperatur, dapat dijabarkan referensi terkait sebagai berikut:

A. Telekomunikasi *Wireless*

Telekomunikasi *wireless* atau sering disebut juga telekomunikasi nirkabel adalah komunikasi menggunakan frekuensi/spektrum radio, yang memungkinkan transmisi (pengiriman/penerimaan) dapat informasi (suara, data, gambar, video) tanpa kabel tembaga atau serat optik.

Rudy Yuwono, dosen Teknik Elektro, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (Tlp.0341-554166; e-mail: rudy_yuwono@ub.ac.id).
Hafis Pradana Putra, mahasiswa Teknik Elektro, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (Telp.0341-554166;)

B. Wireless Fidelity (Wi-Fi)

Wi-Fi merupakan kependekan dari *wireless fidelity*, memiliki pengertian yaitu sekumpulan standar yang digunakan untuk jaringan lokal nirkabel (*wireless local area networks - WLAN*) yang didasari pada spesifikasi IEEE 802.11. Sesuai dengan namanya yaitu *wireless*, berarti tanpa kabel, WLAN adalah jaringan lokal yang tidak menggunakan kabel [3]. Pada tahun 2002, IEEE membuat spesifikasi baru yang dapat menggabungkan kelebihan 802.11a dan 802.11b, spesifikasi tersebut diberi kode 802.11g [4]. Spesifikasi terbaru tersebut menawarkan banyak peningkatan mulai dari luas cakupan yang lebih jauh hingga kecepatan transfernya.

Sebuah alat *Wi-Fi* dapat terhubung ke internet ketika berada dalam jangkauan sebuah jaringan nirkabel yang terhubung ke internet. Cakupan satu titik akses atau lebih (interkoneksi) disebut *hotspot*. Hotspot adalah istilah bagi sebuah area dimana orang bisa mengakses internet, asal menggunakan laptop atau PDA dengan fitur *Wi-Fi (Wireless Fidelity)* sehingga bisa berinternetan tanpa kabel. Solusi dari pengembangan WLAN dapat mencakup sebuah kawasan rumah, kantor kecil, perusahaan hingga ke area-area publik [5].

C. Gelombang Elektromagnetik

Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang dapat merambat walaupun tidak ada medium dan terdiri dari medan listrik dan medan magnetik. Dan energi elektromagnetik merambat dalam gelombang dengan beberapa parameter yang bisa diukur, yaitu: panjang gelombang, frekuensi, amplitudo, dan kecepatan. Amplitudo adalah tinggi gelombang, sedangkan panjang gelombang adalah jarak antara dua puncak, frekuensi adalah jumlah gelombang yang melalui suatu titik dalam satuan waktu. Frekuensi tergantung dari kecepatan merambatnya gelombang. Karena kecepatan energi elektromagnetik adalah konstan, panjang gelombang dan frekuensi berbanding terbalik. Semakin panjang suatu gelombang maka semakin rendah frekuensinya, dan semakin pendek suatu gelombang maka semakin tinggi frekuensinya pula.

Spektrum gelombang elektromagnetik berdasarkan panjang gelombangnya, antara lain, gelombang radio, gelombang mikro, sinar inframerah, cahaya tampak, sinar ultraviolet, sinar-X, sinar gamma. Cepat rambat gelombang elektromagnetik bergantung kepada sifat listrik dan sifat magnetik medium yang ditempuhnya. Gelombang elektromagnetik juga mengalami peristiwa seperti absorpsi, interferensi, refleksi, difraksi, dan refraksi.

• Material Penghalang Gelombang Elektromagnetik

Pada saat gelombang elektromagnetik menabrak suatu material, gelombang tersebut akan menjadi lebih lemah atau teredam. Sebagian energi sinyal diserap dan diubah menjadi bentuk energi yang lain, sebagian lainnya diteruskan berpropagasi. Besarnya pelemahan daya sinyal yang terjadi berbeda-beda tergantung dari jenis bahan material tersebut [6].

Dalam sebuah jaringan *wireless*, beberapa material yang digunakan dalam sebuah bangunan dapat

menghalangi sinyal. Berikut beberapa material dan besarnya hambatan yang ditimbulkannya tampak pada Tabel 1.

Material seperti logam merupakan penghalang sinyal dalam kategori besar karena logam merupakan konduktor. Bahan konduktor yang baik adalah bahan yang mudah mengalirkan arus listrik. Kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan arus listrik ditunjukkan oleh besarnya harga konduktivitas listrik atau daya

TABEL I.
MATERIAL DAN KATEGORI HAMBATAN

Material	Besarnya Hambatan
Kayu	Kecil
Kaca	Kecil
Bahan sintetis	Kecil
Beton	Besar
Keramik	Besar
Kertas	Besar
Logam	Besar

Sumber: Enterprise (2009)

hantar listrik bahan tersebut.

• Radiasi Gelombang Elektromagnetik

Radiasi gelombang elektromagnetik dapat dikonseptualisasikan sebagai aliran foton, energi radiasi dapat dilihat sebagai energi foton. Atau, radiasi elektromagnetik dapat dilihat sebagai gelombang elektromagnetik yang membawa energi dalam osilasi medan listrik dan magnetik. Kedua pandangan ini benar-benar setara dan digunakan satu sama lain dalam teori medan kuantum.

Ketika gelombang elektromagnetik diserap oleh suatu benda, energi gelombang diubah menjadi panas (atau dikonversi ke listrik dalam kasus bahan fotolistrik). Seringkali fenomena ini dikaitkan terutama dengan radiasi inframerah, tetapi setiap jenis radiasi elektromagnetik akan menghangatkan sebuah benda yang menyerapnya. Gelombang elektromagnetik juga dapat dipantulkan atau tersebar, dalam hal ini energi mereka diarahkan atau didistribusikan.

D. Propagasi Gelombang

Propagasi adalah proses perambatan gelombang dari suatu tempat ke tempat yang lain. Model propagasi gelombang radio dilatarbelakangi oleh konsep dari dua buah antena sumber (pemancar dan penerima) pada udara bebas yang dipisahkan oleh jarak. Model propagasi umumnya menjelaskan perkiraan rata-rata kuat sinyal yang diterima pada jarak tertentu dari pemancar.

Gelombang elektromagnetik yang mengalami *refleksi*, *difraksi*, atau *scattering*, atau disebut dengan gelombang pantul, akan mengalami perubahan nilai amplitudo dan fasanya, tergantung dari koefisien refleksi, lintasan dan sudut datangnya gelombang. Kondisi buruk akan terjadi saat gelombang langsung dan gelombang pantul memiliki beda fasa 180° . Pada kondisi yang demikian akan terjadi proses saling menghilangkan antara gelombang pantulnya.

- Propagasi *Indoor*

Cakupan daerahnya dan variasi lingkungan yang lebih besar seiring dengan makin kecilnya jarak antara *transmitter* dan *receiver*. Propagasi *indoor* sangat dipengaruhi oleh hal-hal spesifik pada bangunan, seperti konstruksi material dan tipe bangunan.

- Propagasi *Outdoor*

Cakupan area untuk propagasi *outdoor* sangat luas dan memiliki tingkat interferensi yang sangat tinggi. Hal ini disebabkan karena propagasi gelombang pada ruang terbuka akan melewati penghalang yang lebih banyak, seperti gedung, rumah, pepohonan, gunung, bukit dan sebagainya, serta terpengaruh oleh cuaca.

E. *Multipath Fading*

Yang dimaksud dengan propagasi *multipath fading* adalah perambatan sinyal antara pemancar dan penerima melalui berbagai lintasan yang berbeda. Lintasan yang berbeda-beda tersebut mengakibatkan kuat sinyal penerimaan menjadi bervariasi. Sedangkan pengertian dari *multipath fading* atau *fading* yaitu *fading* yang terjadi akibat propagasi *multipath*. Sinyal yang diterima oleh penerima merupakan jumlah superposisi dari keseluruhan sinyal (Sinyal LOS dan sinyal hasil pantulan) yang dipantulkan akibat banyak lintasan (*multipath*). Dalam propagasi *multipath* ini terdapat tiga mekanisme utama perambatan gelombang, yaitu *refleksi* (pantulan), *difraksi* dan *scattering* (sebaran). Adanya *multipath* ini memungkinkan sinyal yang dikirim dapat diterima meskipun lintasan terhalang, namun hal ini sangat mempengaruhi pada penerimaan sinyal dan penerima.

F. *Field Strength Meter*

Merupakan alat untuk mengukur kuat medan elektromagnetik pada antena. *Field strength meter* mampu digunakan pada frekuensi hingga 2,9 GHz. Sebelum menggunakan alat ukur ini, terlebih dahulu dikalibrasi menggunakan antena referensi. Untuk mengetahui besarnya kuat medan elektromagnetik pada suatu antena yang diukur, terlebih dahulu mengukur daya pada antena, dan dihasilkan nilai daya dalam satuan dBm [7]. Kemudian, antena yang telah terukur dayanya dalam satuan dBm diubah kedalam satuan watt dengan menggunakan rumus:

$$P \text{ (dBm)} = 10 \log \frac{P \text{ (watt)}}{10^{-3}} \dots\dots\dots(1)$$

Setelah dikonversikan ke dalam bentuk watt, besarnya kuat medan elektromagnetik didapatkan dengan membagi nilai daya dalam watt dengan jarak dalam satuan meter.

G. *Wifi Overview 360*

Aplikasi ini biasa digunakan untuk mengukur besar level daya yang diterima. Perangkat lunak ini dapat dipasang di PC atau *smartphone* dengan beberapa syarat yang harus dipenuhi baik itu dari segi spesifikasi PC / *smartphone* itu sendiri maupun dari segi versi yang cocok [8].

Selain itu, dengan *tool* ini pengguna dapat mengelola dan mengoptimalkan jaringan nirkabel yang digunakan untuk mendapatkan informasi rinci tentang WLAN atau SSID, kekuatan sinyal, nomor saluran, enkripsi terbuka atau tidak di lingkungan sekitar.

H. Suhu

Suhu udara adalah ukuran energi kinetik rata - rata dari pergerakan molekul – molekul. Atau biasa disebut keadaan panas atau dinginnya udara [9]. Alat untuk mengukur suhu udara atau derajat panas disebut termometer. Pengukuran biasa dinyatakan dalam skala Celsius (C), Reamur (R), dan Fahrenheit (F). Termometer memanfaatkan sifat termometrik suatu zat, yaitu perubahan sifat-sifat zat karena perubahan suhu zat tersebut. Termometer pertama kali ditemukan oleh Galileo Galilei (1564-1642). Termometer udara peka terhadap perubahan suhu sehingga suhu udara saat itu dapat segera diketahui. Meskipun peka terhadap perubahan suhu, namun termometer ini harus dikoreksi setiap terjadi perubahan tekanan udara.

I. Kamera FLIR

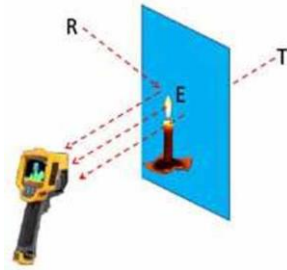
Kamera *Forward looking infrared* (FLIR) adalah termometer tak sentuh yang mampu mendeteksi radiasi inframerah dari objek yang diukur dan menampilkannya dalam warna yang sesuai dengan suhu objek. Radiasi inframerah yang dicuplik terletak pada rentang panjang gelombang tertentu.

Kamera *Infrared* mengukur suhu suatu benda dengan melakukan pemetaan dan analisa secara *non contact* dari panas permukaan yang akan diukur. Suhu suatu benda yang akan diukur masih dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya:

1. Jarak pengukuran
2. *Emissivity*
3. *Ambient* (suhu ruangan)
4. Suhu benda lain di dekat benda yang akan diukur
5. Pantulan/tembusan yang timbul karena perbedaan jenis material
6. Material benda yang akan diukur.

Oleh karena itu, dalam pemakaian alat kamera FLIR ada beberapa hal yang harus diperhatikan, antara lain:

1. *Field of View*
2. *Distance to Spot*
3. *Background Temperature*
4. *Wind Speed*
5. *Emissivity of UUT (Unit Under Test)*



Gambar 1. Prinsip kerja kamera FLIR mendeteksi suhu

Keterangan:

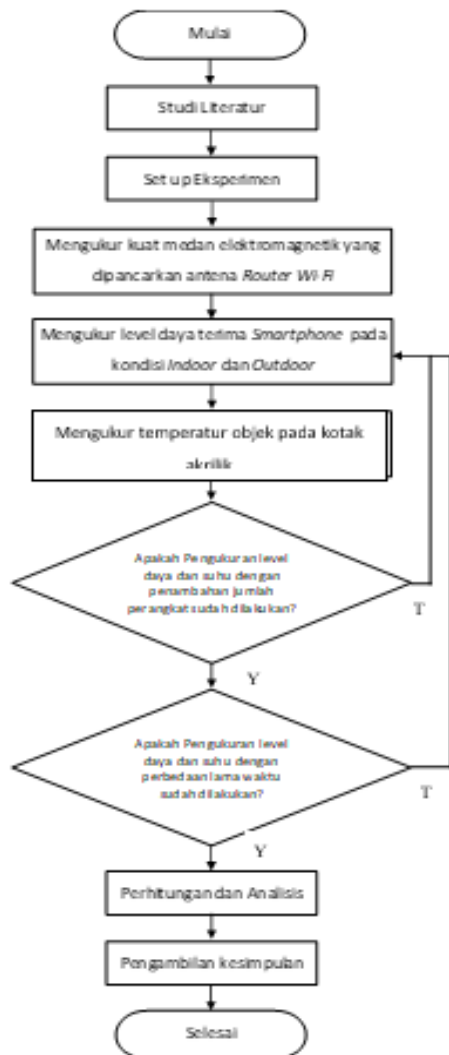
E (*Emitted*) : Gelombang *Infrared* dari benda yang diukur

R (*Reflected*) : Gelombang *Infrared* yang terpantul dari benda lain

T (*Transmitted*): Gelombang *Infrared* dari benda lain yang tertembus dari permukaan bidang pengukuran suhu dengan *Thermal Infrared*.

III. METODE PENELITIAN

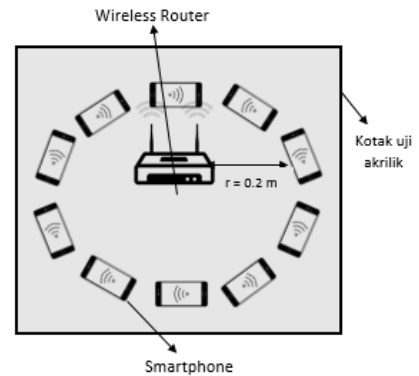
Penerapan referensi terkait penelitian diperlukan untuk keberhasilan pencapaian tujuan. Sehingga perlu dijabarkan mengenai proses dan pengujian eksperimen, untuk lebih jelasnya sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram alir penelitian

A. Pengujian Pada Kondisi *Indoor*

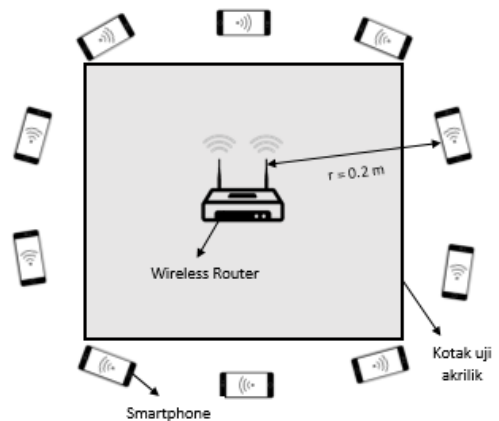
Kondisi *indoor* adalah ketika *router Wi-Fi* dan *user (smartphone)* terhubung dan berada di dalam kotak akrilik. Jarak antara antenna *router* dengan *smartphone* adalah 0.2 m. Berikut adalah konsep penataan pada pengujian *indoor*.



Gambar 3. Konsep pengujian *indoor*

B. Pengujian Pada Kondisi *Outdoor*

Kondisi *outdoor* adalah ketika *router Wi-Fi* berada di dalam kotak akrilik dan terhubung dengan *user (smartphone)* di luar kotak akrilik. Jarak antara antenna *router* dengan *smartphone* adalah 0.5 m. Berikut adalah konsep penataan pada pengujian *outdoor*.



Gambar 4. Konsep pengujian *outdoor*

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengukuran Level Daya Terima Pada *Smartphone* Dan Suhu Ruang

Diperoleh hasil pengukuran nilai level daya dalam satuan (dBm).

Dihitung nilai rata-rata level daya terima menggunakan persamaan :

$$P \text{ rata - rata} = \frac{\text{level daya perangkat } 1 + 2 \dots 10}{\text{jumlah perangkat}} \quad (2)$$

Kemudian nilai rata-rata level daya terima dalam satuan (dBm) dikonversi ke satuan (Watt) menggunakan

TABEL II.
DATA NILAI RATA-RATA LEVEL DAYA TERIMA DAN TEMPERATUR OBJEK UJI PADA KONDISI INDOOR

Jumlah user (perangkat)	1 menit		5 menit	
	Level daya (watt)	Suhu (°C)	Level daya (watt)	Suhu (°C)
1	10 ⁻⁵	26.7	6.31x10 ⁻⁶	26.7
2	7.08x10 ⁻⁶	26.7	6.31x10 ⁻⁶	26.7
3	5.85x10 ⁻⁶	26.7	4.3x10 ⁻⁶	26.8
4	4.22x10 ⁻⁶	26.8	3.98x10 ⁻⁶	26.8
5	4.17x10 ⁻⁶	26.9	2.88x10 ⁻⁶	26.9
6	3.41x10 ⁻⁶	26.8	2.24x10 ⁻⁶	27
7	2.07x10 ⁻⁶	26.9	2x10 ⁻⁶	27
8	2x10 ⁻⁶	26.9	2.17x10 ⁻⁶	27.1
9	1.9x10 ⁻⁶	27	1.76x10 ⁻⁶	27.1
10	1.86x10 ⁻⁶	27	1.66x10 ⁻⁶	27.2

TABEL III.
DATA NILAI RATA-RATA LEVEL DAYA TERIMA DAN TEMPERATUR OBJEK UJI PADA KONDISI OUTDOOR

Jumlah user (perangkat)	1 menit		5 menit	
	Level daya (watt)	Suhu (°C)	Level daya (watt)	Suhu (°C)
1	3.98x10 ⁻⁶	26.7	3.16x10 ⁻⁶	26.7
2	3.16x10 ⁻⁶	26.7	2.82x10 ⁻⁶	26.7
3	2.51x10 ⁻⁶	26.7	2.71x10 ⁻⁶	26.8
4	2.11x10 ⁻⁶	26.8	2.37x10 ⁻⁶	26.8
5	1.58x10 ⁻⁶	26.8	1.45x10 ⁻⁶	26.8
6	1.31x10 ⁻⁶	26.7	9.62x10 ⁻⁷	26.9
7	1.18x10 ⁻⁶	26.8	8.77x10 ⁻⁷	26.9
8	1.09x10 ⁻⁶	26.8	8.91x10 ⁻⁷	26.9
9	9.51x10 ⁻⁷	26.9	7.36x10 ⁻⁷	27
10	8.91x10 ⁻⁷	26.9	6.31x10 ⁻⁷	27

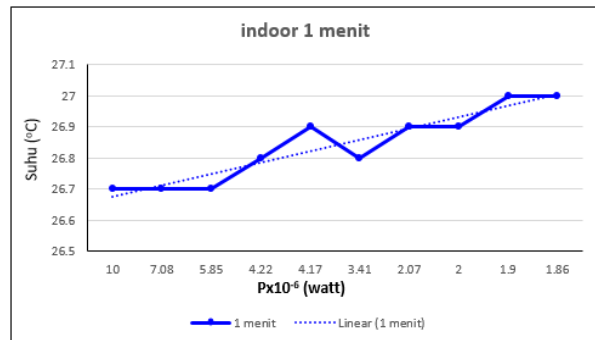
persamaan (1).

Diukur temperatur objek ketika di dalam kotak akrilik kosong, T₀ = 26.6 °C, dan ketika di dalam kotak akrilik terdapat router Wi-Fi, T₁ = 26.6 °C.

Berikut merupakan tabel hasil dari perhitungan level daya terima *smartphone* dan temperatur objek uji pada kondisi *indoor*.

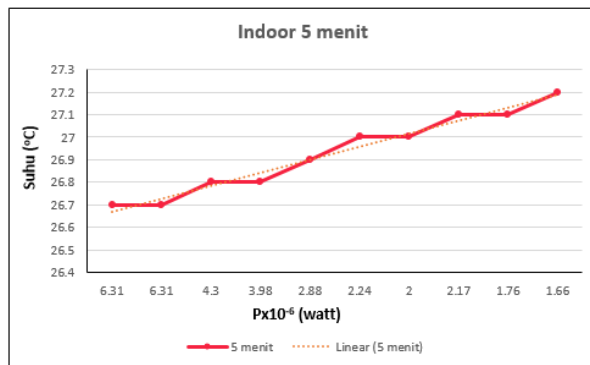
B. Analisis Pengaruh Level Daya Terima *Smartphone* Terhadap Temperatur

- Kondisi *Indoor*



Gambar 5. Grafik hubungan antara level daya dengan temperatur kondisi *indoor* 1 menit

Dari Gambar 5, dapat dianalisa pengaruh level daya yang diterima selama 1 menit menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik dengan temperatur. Pada saat jumlah *user* yang terhubung adalah 1 perangkat level daya yang diterima sebesar 10⁻⁵ watt dan temperatur yang dihasilkan adalah 26.7 °C. Pada saat jumlah *user* yang terhubung mencapai 10 perangkat level daya yang diterima sebesar 1.86x10⁻⁶ watt dan temperatur yang dihasilkan adalah 27 °C. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah *user* yang terhubung maka level daya semakin turun, sedangkan temperatur yang dihasilkan semakin naik. Besar kenaikan temperatur adalah +0.3 °C.

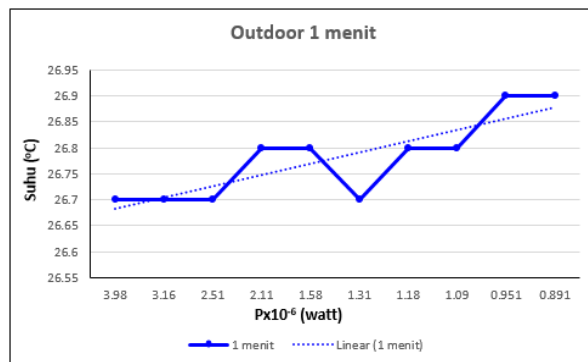


Gambar 6. Grafik hubungan antara level daya dengan temperatur kondisi *indoor* 5 menit

Dari Gambar 6, dapat dianalisa pengaruh level daya yang diterima selama 5 menit menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik dengan temperatur. Pada saat jumlah *user* yang terhubung adalah 1 perangkat level daya yang diterima sebesar 6.31x10⁻⁶ watt dan temperatur yang dihasilkan adalah 26.7 °C. Pada saat jumlah *user* yang terhubung mencapai 10 perangkat level daya yang diterima sebesar 1.66x10⁻⁶ watt dan temperatur yang dihasilkan adalah 27.2 °C. Seperti halnya dengan kondisi *indoor* 1 menit, pada saat penerimaan level daya selama 5 menit temperatur juga mengalami kenaikan, akan tetapi nilainya lebih besar yaitu +0.5 °C. Sehingga dapat disimpulkan bahwa

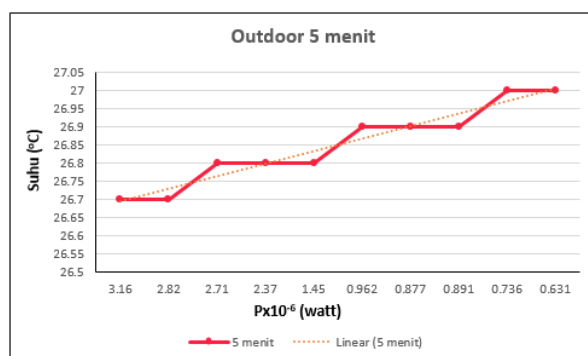
semakin lama waktu yang dibutuhkan maka level daya semakin turun, sedangkan temperatur yang dihasilkan semakin naik. Dari 1 menit hingga 5 menit penerimaan level daya, temperatur mengalami kenaikan rata-rata sebesar $+0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- Kondisi *Outdoor*



Gambar 7. Grafik hubungan antara level daya dengan temperatur kondisi *outdoor* 1 menit

Dari Gambar 7, dapat dianalisa pengaruh level daya yang diterima selama 1 menit menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik dengan temperatur. Pada saat jumlah *user* yang terhubung adalah 1 perangkat level daya yang diterima sebesar 3.98×10^{-6} watt dan temperatur yang dihasilkan adalah $26.7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pada saat jumlah *user* yang terhubung mencapai 10 perangkat level daya yang diterima sebesar 8.91×10^{-7} watt dan temperatur yang dihasilkan adalah $26.9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah *user* yang terhubung maka level daya semakin turun, sedangkan temperatur yang dihasilkan semakin naik. Besar kenaikan temperatur adalah $+0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Gambar 8. Grafik hubungan antara level daya dengan temperatur kondisi *outdoor* 5 menit

Dari Gambar 8, dapat dianalisa pengaruh level daya yang diterima selama 5 menit menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik dengan temperatur. Pada saat jumlah *user* yang terhubung adalah 1 perangkat level daya yang diterima sebesar 3.16×10^{-6} watt dan temperatur yang dihasilkan adalah $26.7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pada saat jumlah *user* yang terhubung mencapai 10 perangkat level daya yang diterima sebesar 6.31×10^{-7} watt dan temperatur yang dihasilkan adalah $27\text{ }^{\circ}\text{C}$. Seperti halnya dengan kondisi *outdoor* 1 menit, pada saat penerimaan level daya selama 5 menit temperatur juga mengalami

kenaikan, akan tetapi nilainya lebih besar yaitu $+0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu yang dibutuhkan maka level daya semakin turun, sedangkan temperatur yang dihasilkan semakin naik. Dari 1 menit hingga 5 menit penerimaan level daya, temperatur mengalami kenaikan rata-rata sebesar $+0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

C. Hasil Pengukuran Kuat Medan Elektromagnetik Antena Pemancar Gelombang Radio Wi-Fi

Didapatkan hasil pengukuran daya *router* Wi-Fi menggunakan *Field strength meter* sebesar -99.77 dBm pada kondisi *indoor* dan -101.73 dBm pada kondisi *outdoor*. Apabila hasil pengukuran dikonversi ke satuan (Watt) dengan menggunakan persamaan (1) adalah sebagai berikut:

Kondisi *Indoor* :

$$-99,77\text{ dBm} = 10 \log \frac{P(\text{Watt})}{10^{-3}}$$

$$-9,977 = \log P - \log 10^{-3}$$

$$-9,977 = \log P + 3$$

$$-12,977 = \log P$$

$$P = 1.054 \times 10^{-13}\text{ W}$$

Kondisi *outdoor* :

$$-101.73\text{ dBm} = 10 \log \frac{P(\text{Watt})}{10^{-3}}$$

$$-10.173 = \log P - \log 10^{-3}$$

$$-10.173 = \log P + 3$$

$$-13.173 = \log P$$

$$P = 6.714 \times 10^{-14}\text{ W}$$

Kemudian dari hasil tersebut, dapat dihitung kuat medan elektromagnetik dengan membagi dengan jarak antara antena pemancar dan penerima. Pada kondisi *indoor* jarak antara antena *router* Wi-Fi dengan perangkat (*smartphone*) adalah 0.2 meter, dan pada kondisi *outdoor* adalah 0.5 meter. Maka besar kuat medan elektromagnetik pada kondisi *indoor* dan kondisi *outdoor* sebagai berikut.

Kuat medan elektromagnetik (*indoor*)

$$= \frac{P(\text{watt})}{\text{jarak}(\text{meter})} = \frac{1.054 \times 10^{-13}}{0.2} = 5.27 \times 10^{-13}\text{ W/m.}$$

Kuat medan elektromagnetik (*outdoor*)

$$= \frac{P(\text{watt})}{\text{jarak}(\text{meter})} = \frac{6.714 \times 10^{-14}}{0.5} = 1.343 \times 10^{-13}\text{ W/m.}$$

IV KESIMPULAN

Dari data hasil penelitian dan analisis, hasil pengujian pada kondisi *indoor* terjadi penurunan kualitas level daya terima selama 1 menit dan 5 menit sebesar -8.14×10^{-6} watt dan -4.65×10^{-6} watt. Sedangkan, Pengujian pada kondisi *outdoor* terjadi penurunan kualitas level daya terima selama 1 menit dan 5 menit sebesar -3.089×10^{-6} watt dan -2.529×10^{-6} watt. Semakin banyak jumlah *user* yang terhubung maka kualitas level daya terima semakin turun, sedangkan temperatur yang dihasilkan semakin naik. Pada kondisi *indoor* 1 menit dan 5 menit temperatur mengalami kenaikan sebesar $+0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan $+0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pada kondisi *outdoor* 1 menit dan

5 menit temperatur mengalami kenaikan sebesar +0.2 °C dan +0.3 °C. Semakin lama waktu yang dibutuhkan maka kualitas level daya terima semakin turun, sedangkan temperatur yang dihasilkan semakin naik. Pada kondisi *indoor* dari waktu 1 menit hingga 5 menit mengalami kenaikan temperatur sebesar +0.2 °C, dan pada kondisi *outdoor* dari waktu 1 menit hingga 5 menit mengalami kenaikan temperatur sebesar +0.1 °C. Kenaikan temperatur objek semata-mata bukan karena pengaruh gelombang elektromagnetik saja, tetapi juga dipengaruhi lingkungan sekitar. Untuk pengembangan penelitian ini dapat diterapkan dalam praktek yang sebenarnya pada ruangan yang lebih luas.

REFERENSI

- [1] Anonim A. 2012. http://id.m.wikipedia.org/wiki/ponsel_cerdas. (diakses 20 Agustus 2017).
- [2] Persada, Dhody. 2017. *Analisis Pengukuran Penurunan Level Daya Terima Gain Smartphone dengan Penambahan User dalam Keadaan Indoor dan Outdoor*. Sarjana thesis, Universitas Brawijaya.
- [3] Wibisono, Gunawan, Uke Kurniawan Usman, dan Gunadi dwi Hantaro. 2008. *Konsep Teknologi Seluler*. Bandung: Penerbit Informatika.
- [4] Hartono, Rudi & Purnomo, Agus. 2011. *Wireless Network 802.11*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- [5] Mulyanta, Edi S. S.Si. 2005. *Pengenalan protokol Jaringan Wireless Komputer*. Yogyakarta: Andi
- [6] Riza, M. Faisol. 2012. *Simulasi Cakupan Area Sinyal WLAN 2.4 GHz Pada Ruangan*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [7] Trenggamayunahla, Isnainoora. 2016. *Pengaruh Gelombang Wi-Fi Terhadap Kandungan Air, Lemak, Protein Telur Ayam Berdasarkan Material Penghalang*. Sarjana thesis, Universitas Brawijaya.
- [8] Aburizal Bakhri, Achmad. 2017. *Pengaruh Radiasi Gelombang Wi-Fi 2,4 GHz terhadap Pertumbuhan Kacang Hijau*. Sarjana thesis, Universitas Brawijaya.
- [9] Budiono, Eko. 2014. <http://www.sridianti.com/pengertian-suhu-udara-temperatur-udara.html>. (diakses 11 September 2017).