

Antena Reconfigurable Wearable Menggunakan PIN Dioda dan NodeMCU Sebagai Pengontrol

1st Ari Yanuar Putra

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

ariyanuarputra@student.telkomuniversit
y.ac.id

2nd Levy Olivia Nur

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

levyolivia@telkomuniversity.ac.id

3rd Bambang Setia Nugroho

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

bambangsetianugroho@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Penyakit Tidak Menular (PTM) di Indonesia membutuhkan pemantauan yang efektif namun harganya yang mahal menjadi kendala. Untuk itu, dikembangkan antena reconfigurable dengan substrat tekstil yang fleksibel dan nyaman, dirancang untuk bekerja pada frekuensi 4G dan 5G dengan menggunakan switch elektrik dioda PIN dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai remot pengaturan frekuensi. Antena ini diharapkan dapat menurunkan biaya produksi alat pemantau kesehatan agar lebih terjangkau. Hasil pengujian pada substrat perban menunjukkan kinerja yang baik pada frekuensi 1.8GHz dan 3.5GHz.

Kata Kunci—Antena Reconfigurable, Wearable, 4G, 5G

I. PENDAHULUAN

Penyakit tidak menular (PTM) yang sering dihadapi oleh masyarakat Indonesia meliputi hipertensi, diabetes melitus, kanker dan penyakit jantung [1]. Teknologi wearable memberikan solusi inovatif untuk memantau kesehatan manusia terkait penyakit ini. Perangkat medis adalah salah satu aspek penting yang baik diintegrasikan dalam teknologi wearable, menghadirkan potensi besar untuk meningkatkan pemantauan kesehatan dan pengelolaan penyakit secara efektif. Perkembangan teknologi berdampak juga pada sistem telekomunikasi, membuat pertukaran informasi jarak jauh bisa lebih cepat dan efisien. Masyarakat kini dapat dengan mudah terhubung dan berinteraksi dengan siapa saja dan dimana saja. Infrastruktur jaringan di Indonesia juga telah mengalami peningkatan, dengan jaringan 4G yang menjangkau hampir seluruh wilayah Indonesia dan jaringan 5G yang mulai diperluas di kota-kota besar. Frekuensi 1.8GHz digunakan paling banyak di Indonesia. Sedangkan frekuensi 3.5GHz dianggap paling cocok digunakan untuk jaringan 5G di Indonesia. Di balik semua ini antena berperan krusial sebagai perangkat yang memungkinkan pengiriman dan penerimaan sinyal informasi dalam komunikasi jarak jauh.

Antena sendiri adalah elemen kunci dalam teknologi wearable, berfungsi sebagai penghubung vital untuk komunikasi nirkabel yang sangat diperlukan dalam pengembangan perangkat wearable [2]. Antena yang terintegrasi dengan baik dan dapat diatur ulang (reconfigurable) memiliki peran krusial dalam mendukung aplikasi medis pada perangkat wearable. Fleksibilitas dan adaptabilitas yang dimiliki antena reconfigurable memungkinkan pengoptimalkan kinerja komunikasi nirkabel

untuk kebutuhan medis yang bervariasi. Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk mendalami dan mengembangkan teknologi antena reconfigurable yang dapat diintegrasikan ke dalam perangkat wearable untuk menunjang aplikasi medis. Pada penelitian ini menyajikan NodeMCU ESP8266 sebagai perangkat untuk mencapai antena yang dapat dikonfigurasi ulang yang dikendalikan oleh IoT. NodeMCU ESP8266 juga digunakan sebagai elemen *switching* pada PIN dioda

II. DASAR TEORI

A. Desain Antena

Parameter	Deskripsi
wg	lebar substrat
lg	panjang substrat
a1	jari-jari (dalam)
a2	jari-jari (luar)
wf	lebar feedline
lf	panjang feedline
f	lebar insert feed
y	panjang insert feed
h	tebal substrat

GAMBAR 1.
Parameter Dimensi Antena

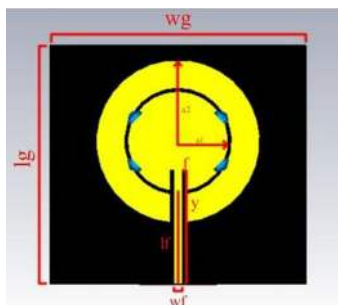
Parameter	Nilai (mm)
wg	110
lg	103
a1	21.6
a2	34.8
wf	4
lf	40
f	1.2
y	9.3
h	1.6 (4 Lapis)
Posisi Dioda	45 derajat

GAMBAR 2.
Dimensi Antena Katun

Parameter	Nilai (mm)
wg	106.7
lg	97
a1	19.8
a2	39.8
wf	7
lf	32
f	1
y	7
h	1.6 (2 Lapis)
Posisi Dioda	45 derajat

GAMBAR 3.
Dimensi Antena Perban

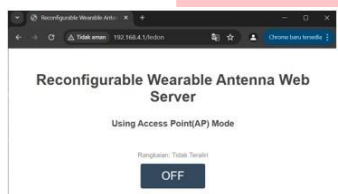
Antena dirancang dengan bentuk *patch circular* dengan *patch* bagian dalam bekerja pada frekuensi 3.5GHz dan bila



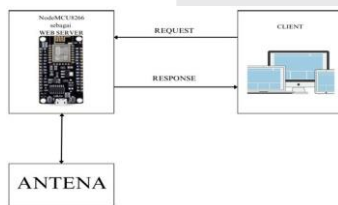
GAMBAR 4.
Dimensi Antena

patch bagian dalam terhubung dengan *patch* bagian luar akan bekerja pada frekuensi 1.8GHz [3]. *Patch circular* dipilih agar dimensi lebih kecil dan lebih mudah melakukan penyesuaian frekuensi resonansi melalui perubahan radius. Dimensi antena dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3. Dan gambar dari desain antena dapat dilihat pada Gambar 4

B. Switching menggunakan NodeMCU8266

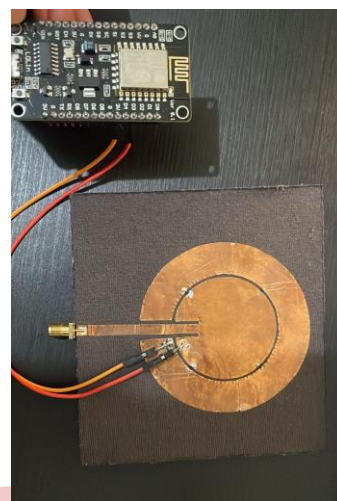


GAMBAR 5.
Halaman Web



GAMBAR 6.
Alur NodeMCU Sebagai Web Server

Switching untuk antena ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai remot dan juga pemberi aliran listrik pada pin dioda. NodeMCU8266 dianggap ideal karena kemudahan penggunaan, biaya rendah, dan konsumsi daya rendah. Frekuensi antena dapat dikontrol dengan mengatur tegangan pada dioda PIN. Rangkaian bias mikrokontroler dipilih karena menawarkan pengaturan tegangan jarak jauh dan meminimalisir gangguan pada antena. NodeMCU8266 yang memiliki kemampuan integrasi modul WiFi, ideal untuk dijadikan rangkaian bias dan berfungsi ganda sebagai webserver untuk kontrol aliran listrik. Bila *IP address* dituliskan pada *browser device* maka akan menunjukkan halaman remot pengontrol *on* atau *off* dari NodeMCU seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Cara kerja dari *web server* yaitu *user* melakukan *request* halaman kepada *web server* menggunakan *url*. Selanjutnya *web server* memberikan respon kepada *user* berupa halaman web yang



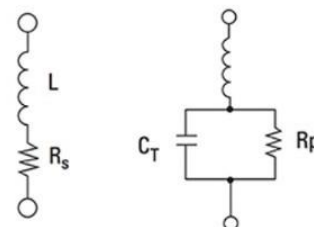
GAMBAR 7.
Alur NodeMCU Sebagai Web Server

sebelumnya sudah tersimpan pada database, penjelasan alur dapat dilihat pada Gambar 6. Jika kondisi *off* maka frekuensi kerja pada 3.5GHz dan jika kondisi *on* maka frekuensi kerja berada pada 1.8GHz. Gambar ketika antena terhubung dengan NodeMCU dapat dilihat pada Gambar 7.

C. PIN Dioda



GAMBAR 8.
PIN Dioda

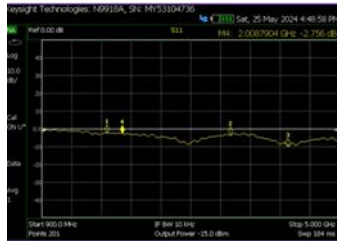


GAMBAR 9.
Forward Bias (kiri) Reverse Bias (kanan)

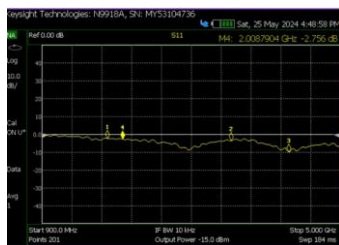
Diode PIN yang dipilih untuk digunakan dalam desain antena reconfigurable ini adalah Infineon BAR 64-02 V karena kegunaannya untuk RF switches [4]. Bentuk dari pin dioda BAR 64-02 V dapat dilihat pada Gambar 8. Dibandingkan dengan diode PN konvensional, dioda PIN memiliki struktur yang lebih kompleks dengan penambahan lapisan semikonduktor intrinsik di tengahnya. Lapisan ini berperan sebagai penyimpan

muatan dan meningkatkan kemampuan daya menahan tegangan balik. Ketika diberi forward bias, lapisan intrinsik membuat diode PIN berperilaku seperti resistor yang nilainya dapat berubah-ubah tergantung pada besarnya arus yang mengalir. Sebaliknya, pada reverse bias, diode PIN berfungsi sebagai kapasitor dengan nilai kapasitansi yang rendah. Kombinasi karakteristik ini membuat diode PIN sangat berguna dalam aplikasi RF. Namun, keberadaan lapisan intrinsik juga dapat memperlambat waktu respons dioda terhadap perubahan sinyal RF, terutama ketika sinyal RF berusaha mengubah kondisi bias dari forward bias atau reverse bias ataupun sebaliknya.

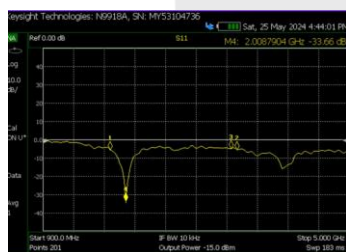
III. ANALISIS DAN HASIL



GAMBAR 10.
Katun 1.8GHz

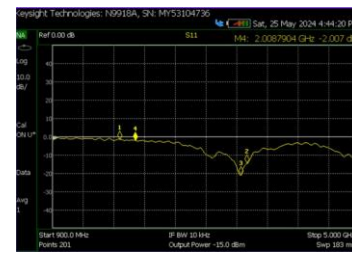


GAMBAR 11.
Katun 3.5GHz



GAMBAR 12.
Perban 1.8GHz

Dari hasil pengujian antenna yang sudah di realisasikan menggunakan VNA didapatkan hasil yang baik pada antenna dengan substrat perban dibandingkan dengan antenna dengan substrat katun. Parameter baik atau buruknya antenna dapat dilihat dengan nilai S11 yang didapatkan dari VNA. Pada kondisi *on* atau frekuensi 1.8GHz, antenna dengan substrat perban mendapatkan nilai S11 sebesar -33,66 namun terjadi pergeseran ke frekuensi 2GHz. Sedangkan pada saat kondisi *off* atau frekuensi 3.5GHz mendapatkan nilai S11 sebesar -14,389. Berbeda dengan substrat bahan katun yang nilainya



GAMBAR 13.
Perban 3.5GHz

tidak sebaik bahan perban. Substrat katun pada kondisi *on* atau 1.8GHz mendapatkan nilai S11 sebesar -11,96. Dan pada kondisi *off* mendapatkan nilai S11 sebesar -9,007. Gambar dari hasil pengujian menggunakan VNA dapat dilihat pada Gambar 10, Gambar 11, Gambar 12, dan Gambar 13

IV. KESIMPULAN

Antena *microstrip patch circular* yang dapat dikonfigurasi ulang dengan menggunakan remot menggunakan NodeMCU dan pin dioda sebagai elektrik *switch* berhasil bekerja dengan baik. Antena berhasil berubah frekuensi saat diberi perintah *on* dan saat diberi perintah *off* antenna kembali ke frekuensi awal. Ini menandakan pin dioda berhasil menahan arus listrik agar tidak tersalurkan ke sisi lain dari *patch* yang dirancang. Bahan tekstil yang digunakan sebagai substrat juga berhasil menjadikan substrat substrat yang fleksibel dan bisa dikenakan pada tubuh manusia.

REFERENSI

- [1] M. Wahidin, R. I. Agustiya, and G. Putro, "Beban penyakit dan program pencegahan dan pengendalian penyakit tidak menular di indonesia," *J Epidemiol Kesehat Indones*, vol. 6, no. 2, pp. 105–12, 2023.
- [2] Y. Ouyang and W. J. Chappell, "High frequency properties of electro- textiles for wearable antenna applications," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 56, no. 2, pp. 381–389, 2008.
- [3] M. M. Hasan, Z. Rahman, R. Shaikh, I. Alam, M. A. Islam, and M. S. Alam, "Design and analysis of elliptical microstrip patch antenna at 3.5 ghz for 5g applications," in *2020 IEEE Region 10 Symposium (TENSYP)*. IEEE, 2020, pp. 981–984.
- [4] S. Sharma, C. C. Tripathi, and R. Rishi, "Two port integrated reconfigurable microstrip patch antenna," *Progress In Electromagnetics Research C*, vol. 89, pp. 39–50, 2019.