

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Antena adalah komponen yang memiliki peranan penting dalam sistem komunikasi terutama dalam sistem komunikasi nirkabel. Antena memiliki jenis yang bermacam-macam, salah satu jenis antena yang umum dipakai adalah antena mikrostrip. Secara umum, antena mikrostrip terdiri dari patch, substrat dan *groundplane*. Patch dan *groundplane* biasanya terbuat dari bahan konduktif seperti tembaga atau kuningan. Sedangkan untuk substrat dapat menggunakan bahan dielektrik yang bersifat *wearable* maupun *non wearable*.

Seiring berjalannya waktu, perkembangan teknologi antena terus mengalami kemajuan yang sangat signifikan. Salah satu dari perkembangan teknologi antena adalah antena *reconfigurable*. Secara definisi, antena *reconfigurable* adalah antena yang karakteristiknya dapat berubah-ubah seperti frekuensi operasi dan pola radiasi tanpa harus mengubah struktur dari antena tersebut. Karakteristik antena *reconfigurable* dapat diubah sesuai dengan keinginan pengguna. Antena *reconfigurable* juga dapat memiliki sifat *wearable* apabila menggunakan bahan substrat yang berasal dari bahan tekstil maupun substrat yang fleksibel. Antena *reconfigurable wearable* dapat diimplementasikan salah satunya pada pakaian seperti kemeja maupun jaket.

Implementasi antena *reconfigurable wearable* pada teknologi 5G adalah antena tersebut mampu berpindah dari frekuensi 5G yang satu menuju frekuensi 5G yang lainnya tanpa mengubah struktur antena tersebut. Penerapan teknologi 5G pada antena *reconfigurable wearable* mampu menyelesaikan berbagai permasalahan, terutama permasalahan pelayanan kesehatan yang sudah ada sejak lama yaitu *monitoring* kesehatan.

Layanan *monitoring* kesehatan sangat diperlukan bagi pasien yang menderita penyakit berat, salah satu contohnya adalah diabetes mellitus, penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) ataupun *Syndrome Obstruktive Sleep Apnoea* (OSA). Pada penyakit diabetes mellitus, dibutuhkan *monitoring* kesehatan secara *realtime* dan konstan dikarenakan apabila gula darah melonjak dan tidak ditangani dengan cepat dan tepat akan mengakibatkan terjadinya komplikasi dan berakibat pada kematian. Pada PPOK dan OSA, dibutuhkan *monitoring* kesehatan secara *realtime* dan konstan dikarenakan apabila kadar oksigen yang ada pada tubuh pasien menurun secara drastis dan tidak ditangani dengan cepat dan tepat, akan menyebabkan

pasien kesulitan untuk bernafas dan berakibat pada kematian. Masih banyak penyakit-penyakit lain yang membutuhkan deteksi dan penanganan yang cepat untuk mencegah terjadinya komplikasi dan kematian.

Saat ini, perangkat yang mampu memberikan layanan *monitoring* kesehatan secara *realtime* dan konstan harganya sangat mahal dan dalam penggunaannya dibutuhkan tenaga ahli untuk mengoperasikannya. Hal tersebut dapat terselesaikan dengan hadirnya perangkat IoT yang mampu mendeteksi indikator kesehatan pengguna seperti detak jantung, kadar oksigen dalam darah maupun tekanan darah dengan biaya yang cukup murah dan mudah untuk dioperasikan oleh pengguna. Selanjutnya data indikator kesehatan pengguna tersebut akan dikirimkan ke tenaga ahli terkait dan akan diproses lebih lanjut.

Terkait dengan pengiriman data indikator kesehatan pengguna, dibutuhkan pengiriman data yang cepat dengan jangkauan yang luas sehingga data tersebut dapat diakses oleh tenaga ahli seperti dokter dalam jarak yang jauh dengan waktu pengiriman data yang sangat cepat. Masalah fleksibilitas juga perlu dipertimbangkan dikarenakan layanan *monitoring* kesehatan perlu berjalan dimanapun dan dalam kondisi apapun.

Berdasarkan permasalahan diatas, antenna *reconfigurable wearable* berbasis 5G dapat menjadi solusi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Penggunaan frekuensi 5G pada antenna *reconfigurable* memberikan pengiriman data yang sangat cepat sehingga dokter dapat segera memproses data kesehatan pengguna dalam jarak yang jauh dan pasien mendapatkan penanganan sesegera mungkin. Sifat *reconfigurable* yang dimiliki antenna memungkinkan data dapat dikirim menggunakan dua frekuensi 5G yang berbeda. Antena yang bersifat *wearable* memungkinkan pasien mengenakan antenna tersebut dimanapun dan kapanpun sehingga masalah fleksibilitas dapat terselesaikan. Oleh karena itu, perangkat *monitoring* kesehatan secara *realtime* dan konstan dengan harga mahal dapat digantikan dengan kehadiran IoT sebagai perangkat untuk mendeteksi indikator kesehatan pengguna seperti detak jantung maupun tekanan darah dan antenna *reconfigurable wearable* berbasis 5G sebagai perangkat untuk mentransmisikan data kesehatan pengguna kepada pihak berwenang seperti dokter ataupun petugas laboratorium.



Gambar 1. 1 Sistem Monitoring Kesehatan Wearable

1.2 Informasi Pendukung Masalah

Berdasarkan data riset kesehatan dasar (Riskedas) tahun 2018, Indonesia mengalami peningkatan dalam prevalensi penyakit tidak menular dan menjadi penyebab kematian tertinggi di Indonesia. Contoh penyakit tidak menular yang menjadi penyebab kematian tertinggi di Indonesia adalah hipertensi, diabetes melittus dan stroke. Ketiga penyakit tersebut merupakan penyakit kronis yang sebenarnya mampu dicegah apabila terdapat sistem *monitoring* kesehatan yang tepat dan handal untuk mencegah keterlambatan penanganan pasien.

Menurut Kemkominfo, alokasi spektrum frekuensi 5G di Indonesia untuk *Low Band* berada pada pita frekuensi 700 MHz, *Middle Band* pada pita frekuensi 3,5 GHz dan 2,6 GHz dan *High Band* pada pita frekuensi 26 GHz dan 28 GHz.

1.3 Analisis Umum

1.3.1 Aspek Manufakturibilitas

Desain dari antenna *reconfigurable wearable* harus mempertimbangkan aspek kemudahan dalam perancangan, biaya yang terjangkau dan ketersediaan komponen. Pemilihan desain harus mempertimbangkan kemudahan dalam melakukan fabrikasi antenna tersebut. Pemilihan komponen penyusun antenna juga harus mempertimbangkan biaya seminimal mungkin dan ketersediaannya di pasaran.

1.3.2 Aspek Performa

Performa dari antenna *reconfigurable wearable* merupakan hal yang harus diperhatikan supaya sistem monitoring kesehatan dapat berjalan dengan baik. Salah satu parameter utama untuk mengukur seberapa baik performa antenna adalah *return loss*, *VSWR*, *bandwidth* dan *gain*.

1.3.3 Aspek Kesehatan

Pengaruh tubuh manusia terhadap antenna *reconfigurable wearable* menjadi hal yang sangat penting untuk diperhitungkan dikarenakan *wearable* antenna dalam pengaplikasiannya akan selalu berdekatan dengan tubuh manusia. Berbeda dengan kondisi *off body*, pada kondisi *on body* antenna akan dipengaruhi oleh tubuh manusia yang memiliki nilai konstanta dielektrik dan konduktivitas yang tinggi. Hal ini mampu menyebabkan frekuensi resonansi antenna bergeser diakibatkan radiasi antenna yang terserap oleh jaringan tubuh manusia. Seberapa banyak daya antenna yang terserap oleh tubuh manusia dapat diukur oleh parameter bernama *Specific Absorption Rate* (SAR). Semakin kecil nilai SAR, maka antenna tersebut aman untuk tubuh manusia dan begitu pula sebaliknya.

Dasar penggunaan frekuensi 5G pada sistem *monitoring* kesehatan *wearable* adalah dengan digunakannya frekuensi 5G, pengiriman data kesehatan yang diambil oleh sensor akan memiliki kecepatan yang sangat tinggi dengan jangkauan yang luas. Dengan kedua hal tersebut, dapat diwujudkan layanan *monitoring* kesehatan yang *realtime* dan konstan. Oleh karena itu, diperlukan analisis terhadap penggunaan frekuensi 5G berkaitan dengan pengaruhnya terhadap kesehatan pengguna.

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan analisis yang sudah dikemukakan, dibutuhkan antenna *reconfigurable wearable* berbasis 5G yang mudah untuk dirancang dan aman untuk tubuh manusia, mempunyai biaya yang terjangkau, ketersediaan komponen antenna terjamin dan memiliki performa yang baik.

Mempertimbangkan kemudahan perancangan, jenis antenna mikrostrip akan digunakan untuk merealisasikan antenna *reconfigurable wearable* berbasis 5G untuk sistem *monitoring* kesehatan dikarenakan antenna tersebut mudah untuk difabrikasi, bentuknya yang relatif kecil dan memiliki *groundplane* yang mampu menghalangi tubuh manusia dalam menyerap radiasi antenna.

Melihat dari aspek biaya dan ketersediaan komponen, *patch & groundplane* akan menggunakan bahan *coppertape*. Sedangkan untuk substratnya menggunakan bahan *wearable* tekstil dikarenakan bahan tersebut murah dan mudah untuk dicari. Untuk mewujudkan sifat *reconfigurable* dari antenna yang dirancang, dapat digunakan *switch* berupa *switch* elektrik maupun *switch* mekanik.

Meninjau aspek kesehatan, penggunaan frekuensi 5G *middle band* dengan pita frekuensi 2,6 GHz dan 3,5 GHz memberikan seluruh benefit yang diberikan teknologi 5G tanpa memberikan dampak buruk bagi kesehatan manusia. Dengan digunakannya pita frekuensi yang tidak terlalu tinggi, pengaruh radiasi dari teknologi 5G terhadap tubuh manusia dapat diminimalisir mengingat antenna yang dirancang akan digunakan sebagai antenna *wearable*.

Meninjau aspek performa, karakterisasi akan dilakukan terhadap beberapa substrat tekstil berbeda untuk mengetahui bahan substrat tekstil yang memiliki performa terbaik. karakterisasi juga akan dilakukan terhadap *switch* mekanik dan elektrik untuk mengetahui *switch* mana yang menghasilkan performa, efisiensi dan efektifitas terbaik pada saat diimplementasikan pada antenna *reconfigurable* yang dirancang.

1.5 Solusi Sistem yang Diusulkan

Berikut adalah dua solusi sistem yang diusulkan yaitu antenna *reconfigurable wearable* berbasis 5G berjenis *monopole* dan antenna *reconfigurable wearable* berbasis 5G berjenis *rectangular patch*.

1.5.1 Karakteristik Produk

1.5.1.1 Produk A

1.5.1.1.1 Fitur Utama

Fitur utama dari produk yang akan direalisasikan adalah antenna *wearable* berjenis *monopole* dengan kemampuan *frequency reconfigurable* yang bekerja pada frekuensi 5G yang ada di Indonesia.

1.5.1.1.2 Fitur Dasar

Fitur dasar dari produk yang akan direalisasikan adalah sebuah antenna microstrip berjenis *monopole* dengan dua patch yang terpisahkan oleh gap sebesar 1 mm. Patch tersebut masing-masing bekerja pada frekuensi 5G yang ada di Indonesia yaitu 3,5 GHz dan 2,6 GHz. Untuk

substrat antenna menggunakan bahan tekstil *wearable*. Bahan penyusun *patch* dan *groundplane* terbuat dari *coppertape* dengan ketebalan 0.1 mm.

1.5.1.1.3 Fitur Tambahan

Fitur tambahan dari produk yang akan direalisasikan adalah *switch* untuk menghubungkan gap antar patch. Penambahan *switch* bertujuan untuk mengatur *electrical length* sehingga dapat dicapai frekuensi resonansi yang berbeda-beda.

1.5.1.1.4 Sifat Solusi yang Diharapkan

Sifat solusi yang diharapkan adalah produk ini memiliki performa yang baik, biaya yang murah, aman untuk tubuh manusia dan beresonansi pada frekuensi 5G yang diinginkan yaitu 2,6 GHz dan 3,5 GHz.

1.5.1.2 Produk B

1.5.1.2.1 Fitur Utama

Fitur utama dari produk yang akan direalisasikan adalah antenna *wearable* berjenis *rectangular patch* dengan kemampuan *frequency reconfigurable* yang bekerja pada frekuensi 5G yang ada di Indonesia.

1.5.1.2.2 Fitur Dasar

Fitur dasar dari produk yang akan direalisasikan adalah sebuah antenna microstrip berjenis *rectangular* dengan 2 patch *rectangular* yang terpisahkan oleh gap sebesar 1 mm. Patch tersebut masing-masing bekerja pada frekuensi 5G yang ada di Indonesia yaitu 3,5 GHz dan 2,6 GHz. Untuk substrat antenna menggunakan bahan tekstil *wearable*. Bahan penyusun *patch* dan *groundplane* terbuat dari *coppertape* dengan ketebalan 0.1 mm.

1.5.1.2.3 Fitur Tambahan

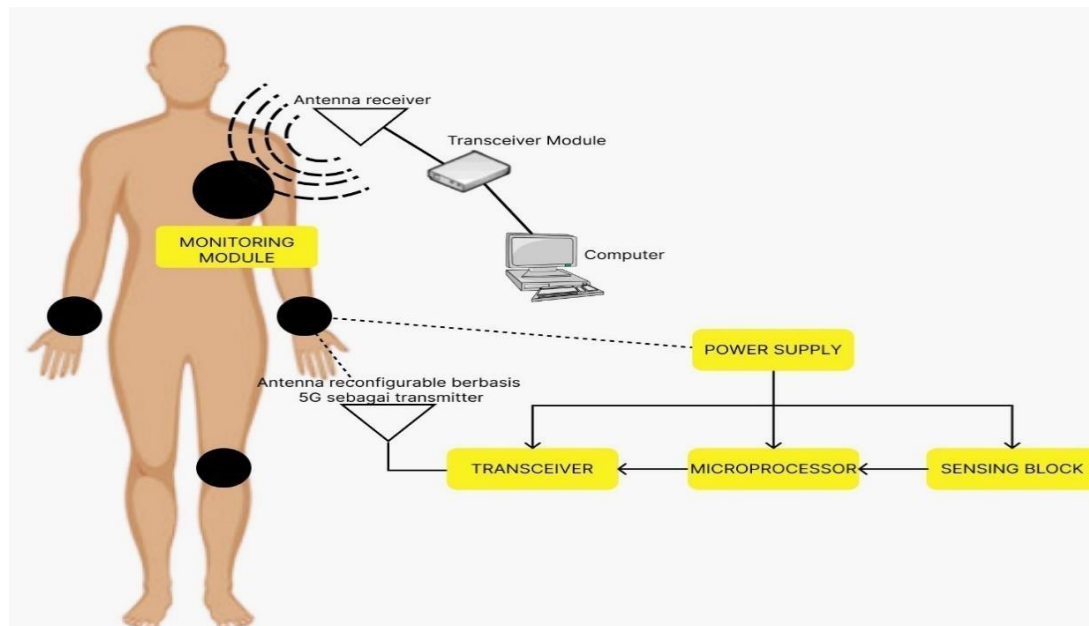
Fitur tambahan dari produk yang akan direalisasikan adalah *switch* untuk menghubungkan gap antar patch. Penambahan *switch* bertujuan untuk mengatur *electrical length* sehingga dapat dicapai frekuensi resonansi yang berbeda-beda.

1.5.1.2.4 Sifat Solusi yang diharapkan

Sifat solusi yang diharapkan adalah produk ini memiliki performa yang baik, biaya yang murah, aman untuk tubuh manusia dan beresonansi pada frekuensi 5G yang diinginkan yaitu 2,6 GHz dan 3,5 GHz.

1.5.2 Skenario Penggunaan

Berikut adalah skenario penggunaan antenna *reconfigurable Wearable* berbasis 5G untuk sistem *monitoring* kesehatan.



Gambar 1. 2 Skenario Penggunaan Antena Reconfigurable Wearable Berbasis 5G Untuk Sistem Monitoring Kesehatan

Sistem monitoring kesehatan secara umum terdiri 2 bagian yaitu modul *monitoring* kesehatan *wearable* dan bagian *receiver* yang akan menerima data dari modul *monitoring* kesehatan *wearable*. Pada bagian modul *monitoring* kesehatan *wearable* terdiri dari 5 blok sistem yaitu *power supply*, *sensing block*, *microprocessor*, *transceiver* dan antenna *transmitter*. *Power supply* berfungsi untuk memberikan daya kepada seluruh blok sistem. *Sensing block* merupakan sekumpulan perangkat sensor yang berfungsi untuk mendeteksi data kesehatan seperti detak jantung, temperatur tubuh, elektrokardiogram dsb. Mikroprosesor berfungsi untuk memproses data yang didapatkan oleh sensor lalu diteruskan kepada *transceiver*. *Transceiver* disisi pengirim akan mengubah data kesehatan yang merupakan sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik. Sinyal gelombang elektromagnetik yang berisi data kesehatan selanjutnya ditransmit oleh antenna transmitter menuju bagian *receiver*.

Sedangkan pada bagian *receiver* terdiri dari antenna *receiver*, modul *transceiver* dan device seperti komputer atau *handphone* untuk mengolah data kesehatan pengguna. Antenna *receiver* akan menerima gelombang elektromagnetik yang dikirimkan oleh antenna *transmitter*. Setelah itu, modul *transceiver* disisi penerima akan mengubah gelombang elektromagnetik yang berisi data kesehatan menjadi sinyal listrik untuk kemudian diproses lebih lanjut.

Berdasarkan bagan skenario penggunaan diatas, pada penelitian ini akan difokuskan pada perancangan dan implementasi antenna *reconfigurable wearable* berbasis 5G yang akan diterapkan sebagai antenna *transmitter* pada sistem *monitoring* kesehatan. Penggunaan antenna *reconfigurable wearable* berbasis 5G sebagai antenna *transmitter* pada sistem *monitoring* kesehatan memberikan berbagai kelebihan yaitu fleksibilitas dalam mengirimkan data kesehatan yang sudah direkam oleh *sensing block* dikarenakan antenna *reconfigurable* yang dirancang memiliki banyak frekuensi operasi dalam satu struktur antenna dan penggunaan frekuensi 5G memungkinkan pengiriman data dengan kecepatan yang sangat tinggi.

Seluruh blok sistem penyusun modul *monitoring* kesehatan harus bersifat *wearable* dan aman untuk digunakan tubuh manusia dikarenakan modul *monitoring* akan diterapkan pada pakaian atau menempel pada kulit. Antenna *reconfigurable* yang digunakan sebagai antenna *transmitter* pada modul *monitoring* kesehatan sudah bersifat *wearable* dikarenakan bahan substrat yang digunakan merupakan bahan tekstil.

1.6 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Permasalahan pelayanan kesehatan yang ada saat ini terutama permasalahan layanan *monitoring* kesehatan memberikan dampak yang cukup buruk. Meningkatnya angka kematian pada penyakit tidak menular seperti stroke, hipertensi, PPOK, OSA maupun diabetes mellitus seharusnya dapat dicegah dengan kehadiran sistem *monitoring* kesehatan yang lebih handal dan efisien.

Dengan hadirnya sistem *monitoring* kesehatan yang lebih handal dan efisien, pasien yang memiliki penyakit kronis ataupun pasien dengan kebutuhan *monitoring* secara terus menerus akan mendapatkan penanganan segera oleh pihak yang berwenang seperti dokter ataupun petugas kesehatan. Komponen penyusun sistem *monitoring* kesehatan yang diusulkan terdiri sensor yang digunakan untuk mendeteksi kesehatan pasien seperti sensor pendeteksi detak jantung, pendeteksi kadar oksigen didalam darah, dsb. Sensor tersebut memanfaatkan teknologi IoT yang saat ini berkembang dengan sangat pesat. Selanjutnya adalah sebuah mikroprosesor untuk memproses data kesehatan yang sudah diambil oleh sensor untuk diteruskan kepada *transceiver* yang akan mengubah data kesehatan tersebut menjadi sinyal gelombang elektromagnetik. Selanjutnya antenna *transmitter* akan meneruskan data kesehatan tersebut kepada antenna *receiver* yang mana data kesehatan tersebut akan diolah lebih lanjut. Hadirnya modul *monitoring* kesehatan *wearable* ini dapat menggantikan alat *monitoring*

kesehatan yang harganya sangat mahal dan penggunaan modul *monitoring* kesehatan *wearable* dapat dipahami oleh semua kalangan.

Salah satu komponen utama dari sistem *monitoring* kesehatan adalah antenna transmitter. Dibutuhkan antenna transmitter yang bersifat *wearable* dikarenakan modul *monitoring* kesehatan akan selalu digunakan oleh pengguna dan dibutuhkan antenna *transmitter* yang memiliki kecepatan pengiriman data yang sangat cepat dengan jangkauan yang luas supaya data kesehatan yang sudah diambil oleh sensor dapat segera dikirimkan kepada pihak berwenang dengan jarak yang jauh.

Penggunaan antenna *reconfigurable wearable* berbasis 5G sebagai antenna transmitter pada sistem *monitoring* kesehatan memberikan solusi terhadap permasalahan tersebut. Penggunaan bahan substrat tekstil menyebabkan antenna *reconfigurable* memiliki sifat *wearable*. Penggunaan frekuensi 5G dengan sifat *frequency reconfigurable* juga menghadirkan kecepatan pengiriman data yang sangat tinggi dengan jangkauan yang jauh beserta fleksibilitas dalam mengirimkan data kesehatan pengguna.

Oleh karena itu, pada penelitian ini diusulkan dua jenis antenna yang akan digunakan sebagai antenna transmitter pada sistem *monitoring* kesehatan yaitu antenna *reconfigurable wearable* berbasis 5G berjenis *monopole* dan antenna *reconfigurable wearable* berbasis 5G berjenis *rectangular patch*. Untuk kedua antenna tersebut akan dipertimbangkan dari aspek manufakturibilitasnya, aspek performa dan aspek kesehatannya. Aspek manufakturibilitasnya yaitu apakah antenna tersebut mudah untuk difabrikasi, komponennya tersedia di pasaran dan biayanya terjangkau. Aspek performa yaitu apakah antenna tersebut memiliki performa yang bagus yang mana hal tersebut dapat diukur dari parameter antenna seperti *return loss*, *VSWR*, *gain* dan *bandwidth*. Aspek kesehatan yaitu apakah antenna tersebut berdampak buruk bagi kesehatan penggunanya.

Untuk kedua antenna yang diusulkan, *patch* dan *groundplane* terbuat dari bahan *coppertape*. Substrat yang digunakan adalah substrat tekstil yang selanjutnya akan dilakukan karakterisasi untuk tiap bahan substrat berbeda dengan tujuan mengetahui pengaruh bahan substrat terhadap performa antenna yang dirancang. Untuk mewujudkan sifat *frequency reconfigurable* dari antenna yang dirancang, dibutuhkan sebuah *switch* yang digunakan untuk mengatur *electrical length* sehingga didapatkan frekuensi resonansi yang berbeda-beda. Akan dilakukan karakterisasi *switch* mekanik dan elektrik untuk mengetahui pengaruh tiap *switch*

terhadap performa antena yang dirancang dan mengetahui *switch* mana yang lebih efektif dan efisien untuk diterapkan pada antena *reconfigurable*.

Sifat solusi yang diharapkan dari kedua jenis antena yang diusulkan yaitu memiliki performa yang baik, biaya yang murah, aman untuk tubuh manusia dan beresonansi pada frekuensi 5G yang diinginkan yaitu 2,6 GHz dan 3,5 GHz. Antara jenis antena *monopole* dan *rectangular* akan dilakukan analisis mendalam yang selanjutnya akan dipilih jenis antena terbaik yang memenuhi aspek-aspek yang sudah dijabarkan sebelumnya.