

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi telekomunikasi di Indonesia masih didominasi oleh jaringan 4G dan WiFi, yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari [1]. Sejak Generasi pertama (1G) pada awal tahun 1990 hingga saat ini. Dalam beberapa tahun terakhir, terjadi pertumbuhan lalu lintas data Internet yang signifikan secara cepat. Fenomena ini dipicu oleh perkembangan *smartphone* dan *handphone* yang cukup besar, seiring upaya operator dan vendor untuk meningkatkan layanan mengikuti permintaan yang terus berkembang. Hal ini mengindikasikan bahwa ketergantungan masyarakat dunia terhadap Internet semakin meningkat. Saat ini, Internet telah menjadi elemen krusial dalam kehidupan bersosial [2].

Salah satu kemajuan media teknologi yang banyak digunakan adalah *smartphone*. *Smartphone* adalah sebuah telepon yang memiliki kemampuan yang luar biasa, seperti panggilan telepon, SMS, internet, *e-book viewer*, edit dokumen, panggilan video, dan banyak lagi yang dapat dilakukan. Penggunaan *smartphone* secara terus menerus dapat berdampak buruk bagi diri sendiri maupun orang lain [3]. Hasil penelitian dari APJII (Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia) menunjukkan pertumbuhan pengguna internet di Indonesia terus meningkat. Penelitian tersebut mencatat bahwa penetrasi internet di Indonesia mencapai 78,19 persen pada tahun 2023, atau mencakup 215.626.156 individu dari total populasi sekitar 275.773.901 jiwa. Temuan survei juga mengungkap bahwa masyarakat Indonesia lebih cenderung menggunakan *smartphone* daripada media lainnya saat mengakses internet. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian *Indonesian Digital Association (IDA)*, yang menyatakan bahwa 96% masyarakat perkotaan Indonesia menggunakan *smartphone* sebagai media utama untuk mencari informasi [4].

Penggunaan *smartphone* secara terus menerus dapat berdampak buruk, baik bagi diri sendiri maupun orang lain, tidak dapat dipungkiri saat ini banyak orang bermain *smartphone* walaupun sedang berada di tempat ibadah seperti masjid dimana itu mengganggu jemaah lain yang sedang beribadah dengan khusyuh [5]. Salah satu komponen *smartphone* yang sangat penting yaitu antena. Antena pada

smartphone berfungsi untuk menerima dan mengirim sinyal sebagai alat komunikasi. Antena ini penting untuk menangkap sinyal dari operator dan mengirimkan sinyal saat melakukan komunikasi melalui *smartphone*. Dengan demikian, antena merupakan komponen kunci yang memungkinkan *smartphone* untuk berfungsi sebagai alat komunikasi yang dapat menerima dan mengirim informasi melalui jaringan seluler [6].

Jamming merupakan sisi lain dari perkembangan sistem komunikasi, di mana setiap ada perkembangan teknologi baru, seringkali terdapat kondisi yang memerlukan pembatasan penggunaan sistem komunikasi tersebut [7]. *Jammer* adalah sebuah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengganggu atau memblokir komunikasi elektronik yang menggunakan frekuensi radio sebagai media pengiriman informasinya. Teknik *jamming* adalah cara untuk melumpuhkan komunikasi elektronik dengan cara menimpa atau menutupi sinyal dari suatu pemancar dengan sinyal lain (disebut sinyal *jamming*) yang mempunyai frekuensi sama dengan pemancar tetapi mempunyai daya atau energi yang lebih besar, sehingga penerima hanya akan mendeteksi sinyal *jamming* [5].

Salah satu perangkat dalam alat *jammer* ini yaitu antena. Menurut *IEEE* std 145-1983 antena didefinisikan sebagai alat yang memancarkan dan menerima gelombang radio [8]. Salah satu jenis antena yang biasa digunakan dalam sistem *nirkabel* yaitu antena *mikrostrip*. Antena ini memiliki beberapa kelebihan seperti bentuk yang sederhana, mudah pabrikan, dan mampu bekerja pada frekuensi tinggi [9]. Antena *mikrostrip* pada *jammer* ini bertugas untuk memancarkan sinyal *interferensi* atau pengganggu yang telah dibangkitkan oleh *jammer* ke arah yang diinginkan. Antena yang digunakan pada penelitian ini yaitu antena *mikrostrip* MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) dengan menggunakan metode *array* 2x4. Antena *mikrostrip* ini dapat memancarkan sinyal *jamming* untuk frekuensi 1,8 GHz (4G) dan 2,4 GHz (*WiFi*). Antena *Mikrostrip* ini juga menggunakan metode *array* dimana metode ini dapat menambahkan jumlah elemen yang akan meningkatkan *gain* dari antena yang diajukan sehingga memiliki keterarahan yang lebih baik [10]. Selain itu, MIMO memungkinkan pemancaran dua sinyal dengan frekuensi yang berbeda dalam satu antena, sehingga efisiensi transmisi meningkat [11].

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis melakukan inovasi teknologi antena *mikrostrip MIMO array 2x4* yang dapat memancarkan sinyal pengganggu pada frekuensi 1,8 GHz (4G) dan 2,4 GHz (*WiFi*). Dengan adanya penelitian ini diharapkan bisa diimplementasikan di berbagai tempat seperti tempat ibadah agar menghasilkan ketenangan dan kekhayalan dalam beribadah.

1.2. Kajian Riset Terdahulu

Untuk menunjukkan bahwa penelitian ini tidak ada unsur plagiat terhadap penelitian peneliti lain, dalam Tabel 1.1 akan diuraikan secara singkat penelitian sebelumnya mengenai rancang bangun antena *mikrostrip MIMO* menggunakan metode *array*. Adapun Kajian Riset Terdahulu adalah sebagai berikut yang ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Kajian Riset Terdahulu

No.	Judul	Peneliti	Tahun
1	Transparent 2-Element 5G MIMO Antenna for Sub-6 GHz Applications	Arpan Desai, dkk.	2022
2	Perancangan Antena <i>Mikrostrip Array</i> 2x1 Berpolarisasi Melingkar pada Frekuensi 3.5 GHz untuk Sistem Komunikasi 5G	Iznieh, dkk.	2023
3	Microstrip Antenna Array for Beamforming Systems	S. Muzahir ABBAS, dkk.	2022
4	Antena <i>Mikrostrip Array</i> 8x2 Elemen untuk Aplikasi Radio Gelombang Mikro	Alam Syah, dkk	2021
5	Perancangan Alat <i>Blocking</i> Jaringan <i>Smartphone</i> 3G Dan 4G Secara Otomatis Pada Area Mesjid	Muddin S, dkk	2023

Tabel 1.1 menunjukkan beberapa referensi utama yang dapat mendukung dan memiliki tema tentang penerapan antena *mikrostrip MIMO* untuk *jamming* pada frekuensi 1,8 GHz (4G) dan 2,4 GHz (*WiFi*). Pada Penelitian yang dilakukan oleh Arpan Desai, dkk pada tahun 2022 [12] membahas tentang desain dan karakteristik antena transparan MIMO (Multiple Input Multiple Output) yang dirancang untuk aplikasi 5G sub-6 GHz, dengan fokus pada integrasi dan

fleksibilitas dalam penggunaan di berbagai lokasi tanpa mengorbankan estetika. Antena ini menunjukkan metrik kinerja yang baik, termasuk gain yang dapat diterima, efisiensi radiasi, dan isolasi di atas 15 dB, serta bandwidth impedansi antara 4.65 hingga 4.97 GHz, menjadikannya cocok untuk perangkat IoT. Dua konfigurasi antena (elemen yang diposisikan secara terpisah dan terhubung) dianalisis, menunjukkan efektivitas dalam karakteristik keragaman MIMO dengan nilai korelasi envelope yang rendah. Penelitian ini juga mencatat bahwa antena transparan ini dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk perangkat pintar dalam ruangan, struktur kaca, satelit, dan panel surya, serta didukung oleh berbagai lembaga pendanaan. Secara keseluruhan, antena MIMO transparan ini menawarkan solusi menjanjikan untuk kebutuhan komunikasi nirkabel modern, terutama di negara-negara dengan perkembangan perangkat IoT yang pesat.

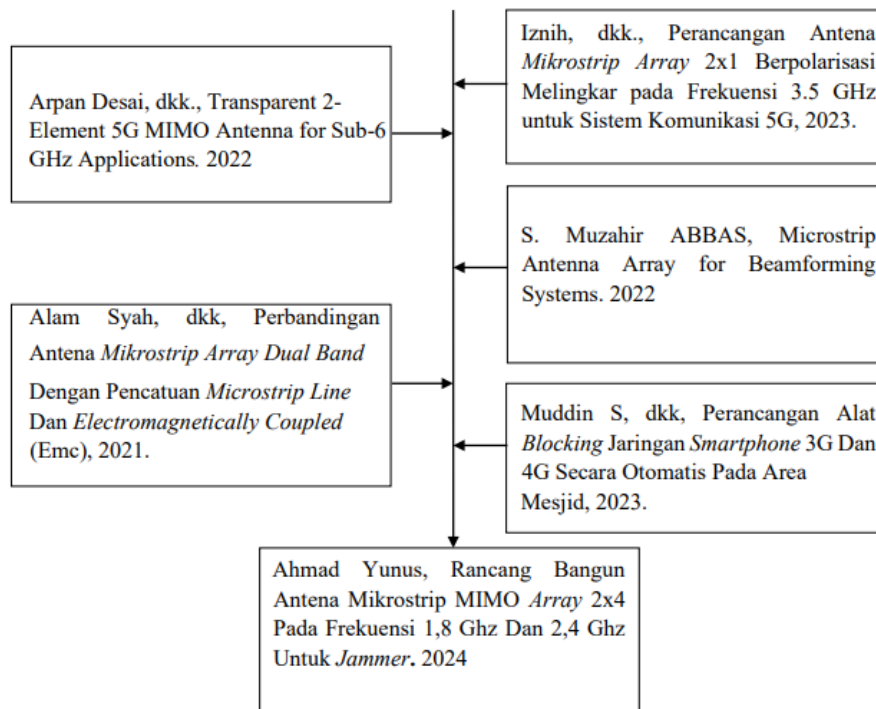
Penelitian yang dilakukan oleh Iznih, dkk pada tahun 2023 [13] yang bertujuan untuk merancang antena *mikrostrip* polarisasi melingkar untuk aplikasi 5G, dengan menggunakan metode *truncated corner*, *array 2x1*, dan penambahan slit. Metode ini dipilih untuk mendapatkan polarisasi melingkar, meningkatkan *gain*, dan mereduksi *return loss*. Langkah pertama melibatkan rancangan antena mikrostrip *rectangular* elemen tunggal dengan struktur *rectangular*, yang kemudian dioptimasi menggunakan *truncated corner*. Selanjutnya, antena dioptimasi dengan metode *array 2x1* dan penambahan slit untuk mereduksi *return loss*. Parameter antena melibatkan *substrat* FR4 Epoxy, ketebalan *substrat* 1,6 mm, konstanta dielektrik 4,3, *tangent loss* 0,0265, dan frekuensi kerja 3,5 GHz. Hasil simulasi menunjukkan bahwa desain antena *array 2x1 truncated corner* dan slit berhasil mereduksi *return loss*, meningkatkan *bandwidth*, *gain*, dan mereduksi *axial ratio*. Dengan persentase peningkatan masing-masing sebesar 94,8%, 230,76%, 47,79%, dan 98,69%. Desain ini juga menunjukkan *return loss* yang lebih rendah dibandingkan dengan desain sebelumnya. Dengan demikian, penelitian ini berhasil merancang antena *mikrostrip* optimal untuk aplikasi 5G menggunakan metode *truncated corner*, *array 2x1*, dan penambahan slit.

Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh S. Muzahir ABBAS, dkk [14] pada tahun 2022 Penelitian ini memperkenalkan desain antena array mikrostrip dengan elemen ganda dan kuadran yang dirancang untuk sistem beamforming pada frekuensi 2.4 GHz. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan arah sinyal, mengurangi interferensi co-channel dan multipath, serta meningkatkan Kualitas Layanan (QoS) untuk array sensor dan jaringan nirkabel 3G. Antena array dengan dua elemen memiliki ukuran 60 x 130 mm², sedangkan antena array dengan empat elemen berukuran 60 x 240 mm². Simulasi yang dilakukan menggunakan HFSS (High Frequency Structure Simulator) menunjukkan adanya minimal coupling antar elemen yang berdekatan. Prototipe antena dibuat menggunakan material FR4 untuk memvalidasi kinerja sesuai dengan standar WLAN IEEE 802.11b/g. Penelitian ini membahas pertimbangan desain, pola radiasi, efek coupling mutual, dan efektivitas keseluruhan dari antena array dalam aplikasi beamforming. Hasil penelitian menunjukkan bahwa antena array yang diusulkan dapat mencapai gain tinggi dan pola radiasi yang terarah, dengan performa yang memenuhi standar WLAN. Ini menjadikan antena array tersebut cocok untuk sistem antena pintar, yang dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas sinyal dalam aplikasi nirkabel.

Penelitian yang dilakukan oleh Syah Alam, dkk pada tahun 2021 [15] membahas desain dan optimalisasi susunan antena *mikrostrip* untuk polarisasi melingkar dalam rentang frekuensi 10700-11700 MHz untuk sistem komunikasi radio gelombang mikro. Desain antena menggunakan susunan elemen 8x2 untuk meningkatkan penguatan, dengan hasil peningkatan *gain* sebesar 47,76% dibandingkan dengan desain *array* elemen 4x2. Hasil pengukuran menunjukkan kehilangan pengembalian -22,77 dB, *VSWR* 1,156, dan *bandwidth* 900 MHz. Antena ini cocok untuk sistem komunikasi radio gelombang mikro dan menawarkan desain yang ringkas serta biaya pabrikasi yang terjangkau dibandingkan dengan antena parabola. Antena juga mencapai polarisasi melingkar dengan rasio aksial 3 dB dalam rentang frekuensi 10700 MHz.

Penelitian yang dilakukan oleh Muddin S pada tahun 2023 [5] dimana jurnal ini membahas tentang desain dan implementasi perangkat pemblokiran jaringan *smartphone* otomatis di masjid. Tujuannya adalah untuk mencegah gangguan yang disebabkan oleh *smartphone* selama ibadah. Studi ini melibatkan merancang perangkat, menguji sistem, mengukur jangkauan jammer, dan mengevaluasi efektivitasnya dalam memblokir jaringan 3G dan 4G. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat berhasil memblokir jaringan 3G dan 4G dalam radius 10 meter dan 4 meter ketika terhalang oleh dinding.

Berdasarkan beberapa referensi penelitian di atas, maka akan dilakukan penelitian terhadap antenna *mikrostrip* dengan metode *array 2x4 dual-band* untuk *jammer* pada frekuensi 1,8 GHz (4G) dan 2,4 GHz (*WiFi*). Unsur pembaharuan dimasukan dalam desain antenna yang akan dirancang dimana antenna menggunakan metode *array 2x4* yang memiliki 2 buah konektor pada satu lempengan antenna *mikrostrip*. Untuk masing masing konektor bekerja di frekuensi berbeda yaitu pada frekuensi 1,8 GHz (4G) dan 2,4 GHz (*WiFi*). Kemudian antenna yang dirancang tersebut dipabrikasi dan hasil pengujian serta pengukurannya dianalisis. Hubungan penelitian diperlihatkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1.Hubungan penelitian.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Bagaimana rancangan bangun antenna *mikrostrip* MIMO array 2x4 pada frekuensi 1,8 GHz dan 2,4 GHz untuk *jammer*?
2. Bagaimana kinerja antenna *mikrostrip* MIMO array 2x4 pada frekuensi 1,8 GHz dan 2,4 GHz untuk *jammer*?

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Merancang dan merealisasikan antenna *mikrostrip* MIMO array 2X4 pada frekuensi 1,8 GHz dan 2,4 GHz untuk *jammer*.
2. Menganalisis kinerja antenna *mikrostrip* MIMO array 2X4 pada frekuensi 1,8 GHz dan 2,4 GHz untuk *jammer*.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat baik dari segi akademis maupun praktis, diantaranya yaitu :

1. Penelitian ini memiliki manfaat akademis yang diharapkan dapat memberikan kontribusi akademis terutama di bidang antenna khususnya antenna *mikrostrip* MIMO array 2x4 untuk *jammer* pada frekuensi 1,8 GHz (4G) dan 2,4 GHz (WiFi).
2. Manfaat praktis hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi para peneliti terutama dalam merealisasikan antenna *mikrostrip* MIMO array 2x4 untuk *jammer* pada frekuensi 1,8 GHz (4G) dan 2,4 GHz (WiFi).

1.6. Batasan Masalah

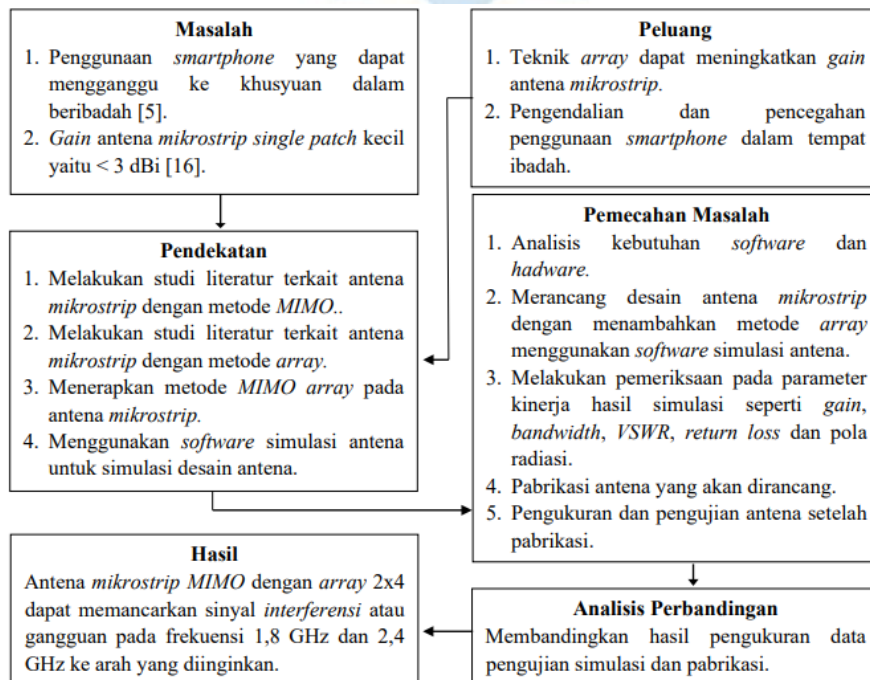
Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bentuk patch antenna *mikrostrip* Multiple Input Multiple Output (MIMO) array 2x4 adalah *rectangular patch*.
2. Teknik pencatutan yang digunakan yaitu *mikrostrip line*.

3. Bahan *substrate* yang digunakan yaitu *Epoxy-FR04*, sedangkan bahan *patch* dan *groundplane*-nya *copper*.
4. Simulasi desain antenna menggunakan *software* simulasi antenna.
5. Pabrikasi antenna dilakukan terhadap antenna MIMO yang menggunakan metode *array 2x4*.
6. Proses pengukuran antenna pabrikasi dilakukan di lingkungan Lab Teknik Elektro Institut Teknologi Bandung.
7. Parameter yang diukur diantaranya *return loss*, koefisien isolasi, *VSWR*, *gain*, *bandwidth*, dan pola radiasi.

1.7. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir berisi alur pemikiran yang memuat uraian sistematis tentang hasil perumusan masalah penelitian yang diperkirakan dapat diselesaikan melalui pendekatan dan melihat peluang pemecahan masalah tersebut. Pemecahan masalah diurutkan secara sistematis untuk mengacau sinyal 4G dan *WiFi* menggunakan antenna *mikrostrip* MIMO *array 2x4*. Kerangka berpikir penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.2.



Gambar 1. 2 Kerangka berfikir.

1.8. Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini memiliki sistematika penulisan dengan total 6 bab, dimana setiap bab mempunyai isi. Penjabaran dari isi setiap bab pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan latar belakang, kajian riset terdahulu, rumusan masalah, tujuan, manfaat akademis dan praktis, batasan masalah, kerangka berpikir, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TEORI DASAR

Pada bab ini diuraikan ilmu dan teori yang mendasari penelitian ini dari berbagai sumber terpercaya serta memberi gambaran tentang *tools* apa saja yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB 3 METODOLOGI

Pada bab ini diberikan diagram alur penelitian dan jadwal penelitian untuk Tugas Akhir rancangan dan realisasi antena *mikrostrip* MIMO *array* 2x4 untuk *jammer* pada frekuensi 1,8 GHz (4G) dan 2,4 GHz (*WiFi*).

BAB 4 PERANCANGAN DAN PABRIKASI

Bab ini berisikan tentang perancangan antena yang diawali dengan menentukan spesifikasi antena yang dirancang, kemudian memaparkan proses-proses perancangan antena dari mulai perhitungan, simulasi, optimasi hingga proses pabrikan sehingga didapatkan antena mikrostrip MIMO *array* 2x4 pada frekuensi 1,8 GHz dan 2,4 GHz untuk jammer

BAB 5 PENGUJIAN DAN ANALISIS PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan semua hal yang berkaitan dengan pengujian antena pabrikan serta analisis parameter kinerja antena dari hasil pengujian yang dilakukan.

BAB 6 PENUTUP

Bab ini memaparkan terkait kesimpulan dari seluruh hasil penelitian berdasarkan tujuan awal yang hendak dicapai dan berisikan saran terhadap penelitian-penelitian selanjutnya yang bisa dilakukan.