



MODUL PRAKTIKUM ONLINE
PRAKTIKUM ANTENA DAN
PROPAGASI (KODE MK TE)

NAMA PRAKTIKAN	
NIM	
GRUP PRAKTIKUM (JIKA ADA)	
TANDATANGAN	



DIVISI PRAKTIKUM ANTENA
LABORATORIUM KOMUNIKASI SATELIT DAN RADAR
(SATCOMM RADAR)
KELOMPOK KEAHLIAN TRANSMISI TELEKOMUNIKASI (TRANSTEL
RD)
FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO – UNIVERSITAS TELKOM
TAHUN 2022

Modul Praktikum Online
**ANTENA DAN
PROPAGASI**

Tim Pengembang Modul



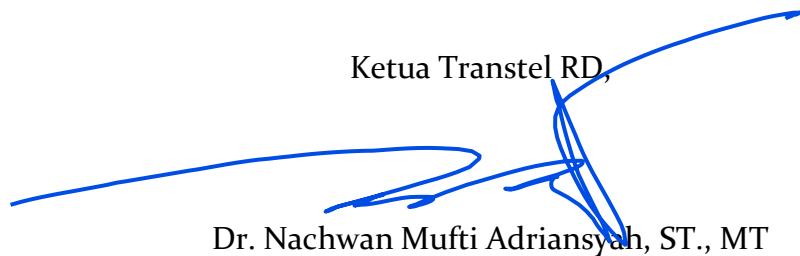
Satellite Communication & Radar Laboratory (Satcommradar)
Kelompok Keahlian Transmisi Telekomunikasi (Transtel RD)
Tahun 2022

KATA PENGANTAR

Modul praktikum ini disusun secara khusus untuk mengantisipasi kondisi ekstrim tidak terselenggaranya praktikum offline di ruang praktikum akibat pandemi COVID19 yang menyebabkan praktikan secara penuh harus belajar dari rumah.

Dalam situasi belajar di rumah, praktikan diharapkan tetap *hands on* mengerjakan sejumlah aktifitas yang memungkinkan pengertian materi Antena dan Propagasi, sehingga modul praktikum ini berisi sejumlah set instruksi yang dapat dikerjakan oleh mahasiswa secara mandiri di rumah masing-masing.

Situasi kegiatan praktikum yang dijalankan secara mandiri di rumah masing-masing, menyebabkan akses praktikan terhadap peralatan praktikum di Laboratorium Transtel di Bandung tidak dapat dilakukan. Maka, dalam modul praktikum ini digunakan sejumlah perangkat lunak yang dapat digunakan praktikan untuk praktikum. Keseluruhan proses praktikum terdiri dari tugas pendahuluan, briefing persiapan oleh asisten secara realtime/sinkron selama 3 menit, praktikum mandiri yang harus diselesaikan sebelum penugasan praktikum berikutnya, hingga evaluasi dan assessment.



Ketua Transtel RD,
Dr. Nachwan Mufti Adriansyah, ST., MT

VISI DAN MISI FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO

Visi :

Menjadi fakultas berstandar internasional yang berperan aktif dalam pengembangan Pendidikan, riset dan *entrepreneurship* di bidang Teknik Elektro dan Teknik Fisika, berbasis teknologi informasi

Misi :

1. Menyelenggarakan sistem pendidikan yang berstandar internasional di bidang teknik elektro dan teknik fisika berbasis teknologi informasi.
2. Menyelenggarakan, menyebarluaskan, dan memanfaatkan hasil-hasil riset berstandar internasional di bidang teknik elektro dan fisika.
3. Menyelenggarakan program *entrepreneurship* berbasis teknologi bidang teknik elektro dan teknik fisika di kalangan sivitas akademika untuk mendukung pembangunan ekonomi nasional.
4. Mengembangkan jejaring dengan perguruan tinggi dan industri terkemuka dalam dan luar negeri dalam rangka kerjasama pendidikan, riset, dan *entrepreneurship*.
5. Mengembangkan sumber daya untuk mencapai keunggulan dalam pendidikan, riset, dan *entrepreneurship*.

ATURAN LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS TELKOM

A. Syarat Mengikuti Praktikum

1. Mahasiswa dapat mengikuti praktikum di Fakultas Teknik Elektro jika mengambil sks mata kuliah praktikum dan telah lulus atau sedang mengambil sks mata kuliah yang terkait.

B. Aturan Pelaksanaan Praktikum Secara Daring

Setiap mahasiswa yang mengikuti pelaksanaan praktikum di Fakultas Teknik Elektro wajib mematuhi aturan sebagai berikut.

1. Mengikuti prosedur pelaksanaan praktikum daring sesuai kebijakan masing-masing laboratorium penyelenggara mata praktikum
2. Menggunakan seragam resmi Telkom University atau kemeja rapi selama mengikuti kegiatan praktikum daring
3. Mengisi aktivitas di LMS mata kuliah praktikum yang diikuti

C. Sistem Penilaian Praktikum

Sistem penilaian praktikum bagi mahasiswa yang mengambil mata kuliah praktikum di Fakultas Teknik Elektro Semester Ganjil 2021/2022 mengikuti aturan sebagai berikut.

1. Apabila praktikan tidak pernah hadir/tidak pernah mengikuti praktikum di salah satu mata praktikum, maka praktikum mata kuliah tersebut bernilai E.
2. Nilai Akhir untuk mata kuliah praktikum yang memiliki lebih dari satu mata praktikum ditentukan berdasarkan penggabungan mata praktikumnya dengan bobot yang sama.

DEKAN FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO

Bandung, 18 Februari 2022

Dr. Bambang Setia Nugroho,ST.,M.T.

NIP 99760035

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	3
VISI DAN MISI FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO	4
ATURAN LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS TELKOM.....	5
DAFTAR ISI.....	6
DESKRIPSI DOKUMEN DAN PENGESAHAN.....	8
MODUL 0 PERSIAPAN DAN PENGENALAN	10
0.1. PERATURAN PRAKTIKUM	10
0.2. PENGENALAN ASISTEN YANG BERTUGAS	13
0.3. PERSIAPAN PERANGKAT LUNAK.....	14
0.4. KALENDER KEGIATAN PRAKTIKUM.....	18
MODUL 1 ANTENA DIPOLE	19
1.1. TUJUAN	19
1.2. TEORI SINGKAT	19
1.3. PROSEDUR OPERASI STANDAR.....	36
MODUL 2 ANTENA YAGI - UDA.....	44
2.1. TUJUAN	44
2.2. TEORI SINGKAT	44
2.3. PROSEDUR OPERASI STANDAR.....	46
MODUL 3 ANTENA MIKROSTRIP	53
3.1. TUJUAN	53
3.2. TEORI SINGKAT	53
3.3. PROSEDUR OPERASI STANDAR.....	60
REFERENSI	67

ORGANISASI PENYUSUN MODUL

Ketua tim Harfan Hian Ryanu S.T.,M.E.,

Anggota tim	
1) Ruben Samuel Marojahan Purba	(Ketua Divisi Praktikum Antena dan Propagasi)
2) Tasya Paramita Nofrida	(Asisten Praktikum Antena)
3) Adinda Febriani	(Asisten Praktikum Antena)
4) Ivan Aditya Maulana	(Asisten Praktikum Antena)
5) Trisno Bintang Pamungkas	(Asisten Praktikum Antena)
6) Salma Pri Widyastuti	(Asisten Praktikum Antena)
7) Farhan Sulthan Rifqi	(Asisten Praktikum Antena)
8) Ade Rosa Mulyanasari	(Asisten Praktikum Antena)
9) Aufaryafi Baskara Kadi	(Asisten Praktikum Antena)
10) Sri Ayu Amalia	(Asisten Praktikum Antena)

Tim Pengarah	1) Dr. Aloysius Adya Pramudita,S.T.,M.T	(Ketua Satommradar)
	2) Edwar, S.T,M.T	(Wakil Ketua Satcommradar)
	3) Dr. Nachwan Mufti Adriansyah	(Ketua Transtel RD)
	4) Agus Dwi Prasetyo,S.T.,M.T	(Dosen S1 Teknik Telekomunikasi)
	5) Budi Syihabuddin, S.T.,M.T	(Dosen S1 Teknik Telekomunikasi)

DESKRIPSI DOKUMEN DAN PENGESAHAN

Nama dokumen	Modul Praktikum Antena dan Propagasi (Versi Pembelajaran dan Praktikum Online)	
Fungsi dokumen	Pendukung Matakuliah Praktikum TT, kode MK pada Kurikulum Tahun 2022	
Program Learning Outcome (PLO) Yang Didukung (Prodi S1 Teknik Telekomunikasi)	<p>1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius</p> <p>2. Memiliki kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, ilmu pengetahuan alam, teknologi informasi dan keteknikan untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan telekomunikasian</p> <p>3. Memiliki kemampuan mendesain komponen dalam sistem dan/atau proses untuk memenuhi kebutuhan yang diharapkan didalam batasan-batasan realistik</p> <p>4. Memiliki kemampuan melaksanakan eksperimen untuk memperkuat penilaian keteknikan telekomunikasi</p> <p>5. Memiliki kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, menganalisis dan menyelesaikan permasalahan teknik telekomunikasi</p> <p>6. Memiliki kemampuan menerapkan metode, keterampilan dan piranti teknik yang modern yang diperlukan untuk praktik keteknikan</p> <p>7. Memiliki kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan</p> <p>8. Memiliki kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas didalam batasan-batasan yang ada</p>	✓ ✓ ✓

	<p>9. Memiliki kemampuan bekerja dalam tim</p> <p>10. Memiliki kemampuan untuk bertanggung jawab kepada masyarakat dan mematuhi etika profesi teknik telekomunikasi</p> <p>11. Memiliki kemampuan memahami kebutuhan akan pembelajaran sepanjang hayat, termasuk akses terhadap pengetahuan terkait isu-isu kekinian di bidang pertelekomunikasian</p> <p>12. Memiliki pemahaman kewirausahaan baik secara individu maupun di dalam tim yang bersifat multidisiplin</p>	
Course Learning Outcome MK. Praktikum TT		
Revisi terakhir dan Pengesahan	Rev 04/20/02/2022	Ketua Satcommradar, Bandung, 20 Februari 2022 Dr. Aloysius Adya Pramudita,S.T.,M.T Ketua Transtel RD, Bandung, 22 Februari 2022 Dr. Nachwan Mufti Adriansyah,ST., MT

MODUL 0

PERSIAPAN DAN PENGENALAN

0.1. PERATURAN PRAKTIKUM

A. Kelengkapan Praktikum

- a.) Dalam pelaksanaan praktikum, praktikan diwajibkan memakai seragam kuliah sesuai dengan peraturan yang berlaku.

B. Kehadiran

- a.) Praktikan hadir di sesi praktikum *online* 10 menit sebelum praktikum dimulai
- b.) Keterlambatan lebih dari 20 menit praktikan **DILARANG MENGIKUTI PRAKTIKUM** dan tidak ada praktikum susulan bagi yang terlambat
- c.) Wajib *on cam* selama di *room meet*
- d.) Praktikum dimulai setelah diizinkan oleh asisten
- e.) Praktikan harus memastikan memakai nama lengkap serta kelompok di *room google meet* dengan format “Kelompok_Nama Lengkap”.
- f.) Praktikan harus mengondisikan *Handphone* pada saat praktikum berlangsung.
- g.) Wajib menggunakan laptop dan apabila ada kendala dapat menghubungi asisten.
- h.) Hal-hal yang tidak boleh dilakukan praktikan saat praktikum berlangsung adalah sebagai berikut.
- ✓ Makan, minum, ngobrol, dan merokok di *room meet*
 - ✓ Berbicara tidak sopan sesama praktikan dan asisten
 - ✓ Membuat kegaduhan atau keributan atau melakukan hal yang dapat mengganggu jalannya praktikum
 - ✓ Meninggalkan dan *off camera room meet* tanpa seizin asisten.
- Praktikan diharuskan mengikuti semua modul praktikum
- j.) Apabila praktikan tidak menghadiri salah satu atau lebih sesi praktikum *online* tanpa alasan yang jelas, maka praktikan dinyatakan tidak lulus.

C. Tugas Pendahuluan

- a.) Tugas Pendahuluan tidak bersifat wajib dan dikerjakan secara perseorangan
- b.) Tugas Pendahuluan diberikan pada hari Rabu pukul 19:00 WIB
- c.) Seluruh Tugas Pendahuluan dikumpulkan secara INDIVIDU pada hari Senin pukul 07:00 WIB – 09:00 WIB ke Classroom Antena di dengan kode classroom sesuai dengan kelompok dengan format .pdf
Subjek : TP_Modul_Nama_NIM_Kelompok
Contoh : TP_01_Ivan Aditya Maulana _1101180501_001
- d.) Praktikan yang tidak mengumpulkan Tugas Pendahuluan berhak mengikuti kegiatan praktikum dengan nilai Tugas Pendahuluan = 0.
- e.) Soal Tugas Pendahuluan WAJIB dikerjakan semua, jika tidak maka nilai Tugas Pendahuluan = 0
- f.) Aturan penggerjaan Tugas Pendahuluan sesuai dengan modul yang di praktikumkan
- g.) Keterlambatan pengumpulan Tugas Pendahuluan maksimal 10 menit.
Untuk keterlambatan yang melebihi 10 menit, Tugas Pendahuluan bernilai = 0.

D. Tes Awal

- a.) Tes Awal dilaksanakan sebelum praktikum dimulai
- b.) Tes Awal dikerjakan dan dikumpulkan pada Google Classroom masing-masing yang sudah disediakan, berlangsung selama 15menit sampai dengan 20 menit

E. Jurnal

- a.) Jurnal diberikan saat sesi praktikum berlangsung
- b.) Jurnal dikumpulkan di hari yang sama dengan hari pelaksanaan praktikum maksimal pukul 23:59 WIB
- c.) Jurnal dikumpulkan pada Google Classroom secara perorangan dengan format .rar
Subjek : Jurnal_Modul_Kelompok_Nama_NIM_Shift
Contoh : Jurnal_01_001_Ivan Aditya Maulana _1101180501_Senin/1

F. Pelaksanaan Praktikum

- a.) Shift 1 = 06:30 – 09:30
- b.) Shift 2 = 09:30 – 12:00
- c.) Shift 3 = 12:30 – 15:00
- d.) Shift 4 = 15:30 – 18:00
- e.) Khusus Hari Jumat
 - Shift 3 = 13:00 – 15:30
 - Shift 4 = 16:00 – 18:30

G. Tukar Jadwal

- a.) Tukar jadwal dilakukan paling lambat satu hari sebelum pelaksanaan praktikum
- b.) Tukar jadwal hanya bisa dilakukan sesama praktikan dengan modul yang sama dalam satu periode praktikum
- c.) Form tukar jadwal harus di tanda tangani oleh Asisten Laboratorium

H. Penilaian Praktikum

- a.) Praktikum dinilai berdasarkan kesungguhan praktikan dalam melaksanakan praktikum.
- b.) Presentasi penilaian.

CLO 1, CLO 2 dan CLO 3 yang terdiri dari :

- Tugas Pendahuluan = 25%
 - Tes Awal = 25%
 - Praktikum = 25%
 - Jurnal = 25%
- c.) Apabila nilai praktikum (Tugas Pendahuluan, Tes Awal, Praktikum, atau Jurnal) kurang memenuhi syarat, praktikum boleh meminta tugas kepada asisten yang bersifat opsional

o.2. PENGENALAN ASISTEN YANG BERTUGAS

Ruben Samuel Purba Marojahan (SAM) (1101184019)	Tasya Paramita Nofrida (CUT) (1101184050)	Adinda Febriani (DND) (1101184116)
Ivan Aditya Maulana (VAN) (1101180501)	Trisno Bintang Pamungkas (BIN) (1101184315)	Salma Pri Widyastuti (SMA) (1101184211)
Farhan Sulthan Rifqi (HAN) (1101183307)	Ade Rosa Mulyanasari (OCA) (1101184186)	Aufaryafi Baskara Kadi (AFR) (1101184247)
Sri Ayu Amalia (AYY) (1101180029)		

o.3. PERSIAPAN PERANGKAT LUNAK

Tata Cara Install CST Student Edition

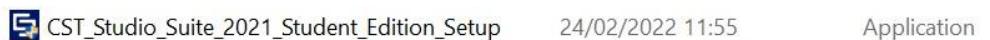
a. Proses download

1. Buka link <https://bit.ly/CSTStudentEdition2021> kemudian unduh berkas yang ada (Akses menggunakan E-mail Universitas)

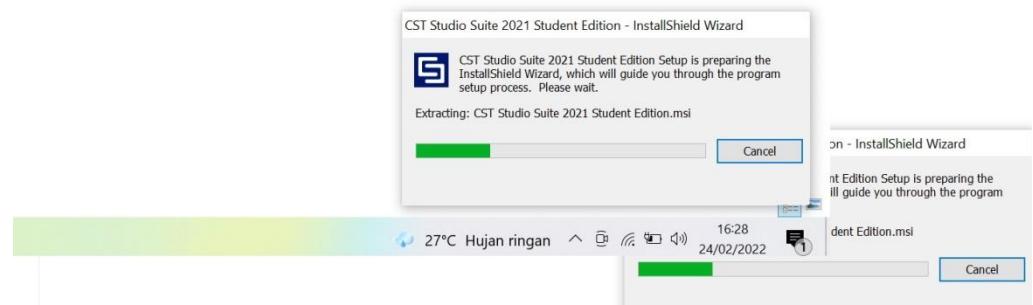


b. Proses Install

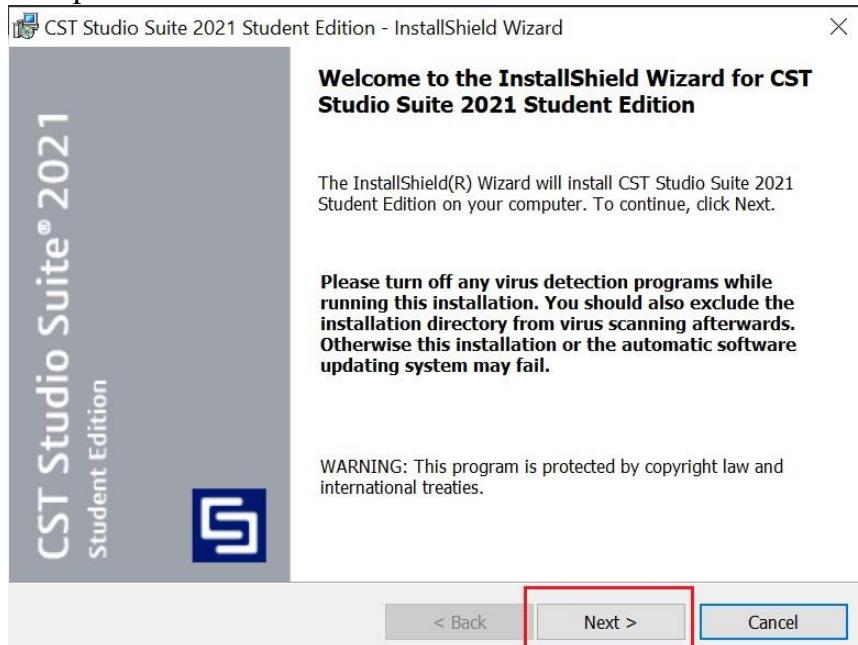
1. Lakukan ekstraksi file installer yang sudah diunduh sebelumnya lalu pilih Yes untuk menjalankan setup. Matikan Antivirus sebelum memulai proses instalasi



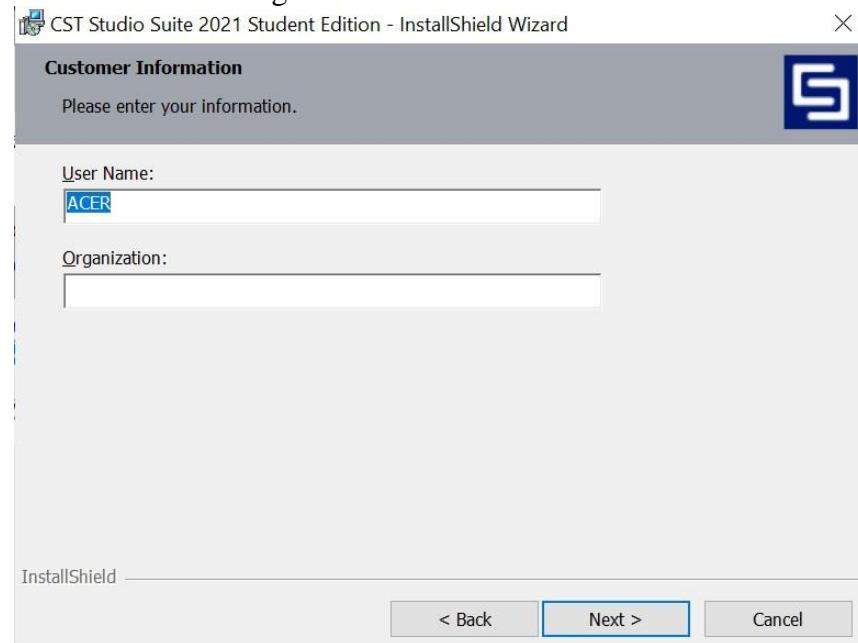
2. Lalu tunggu sampai proses ekstraksi selesai



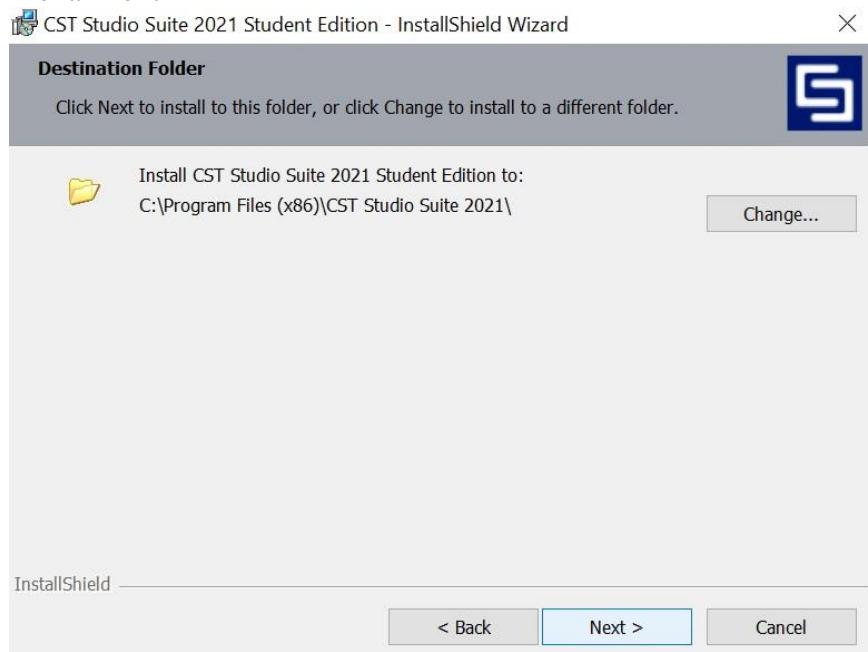
3. Lalu pilih next.



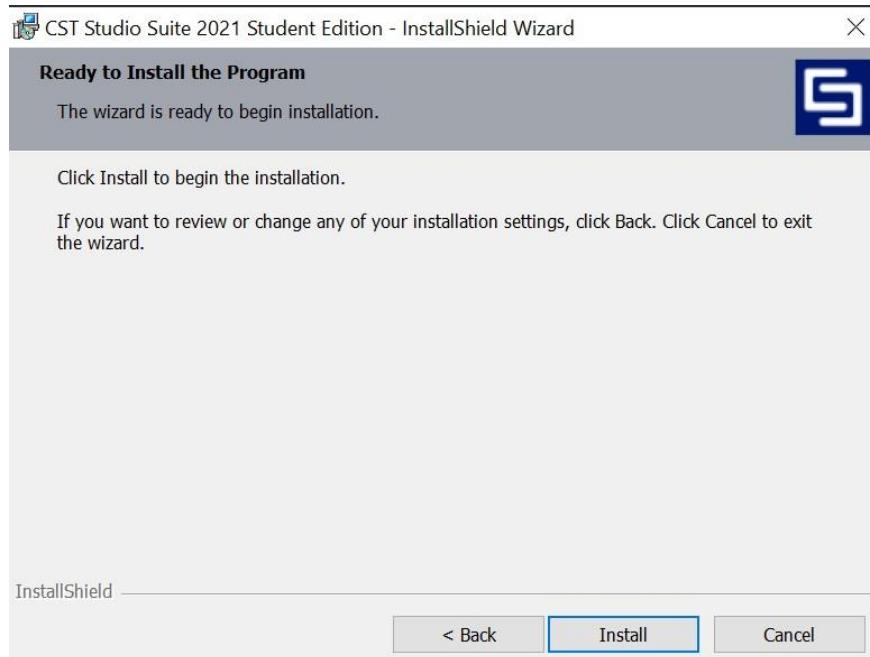
4. Isi Username dan Organization lalu tekan next



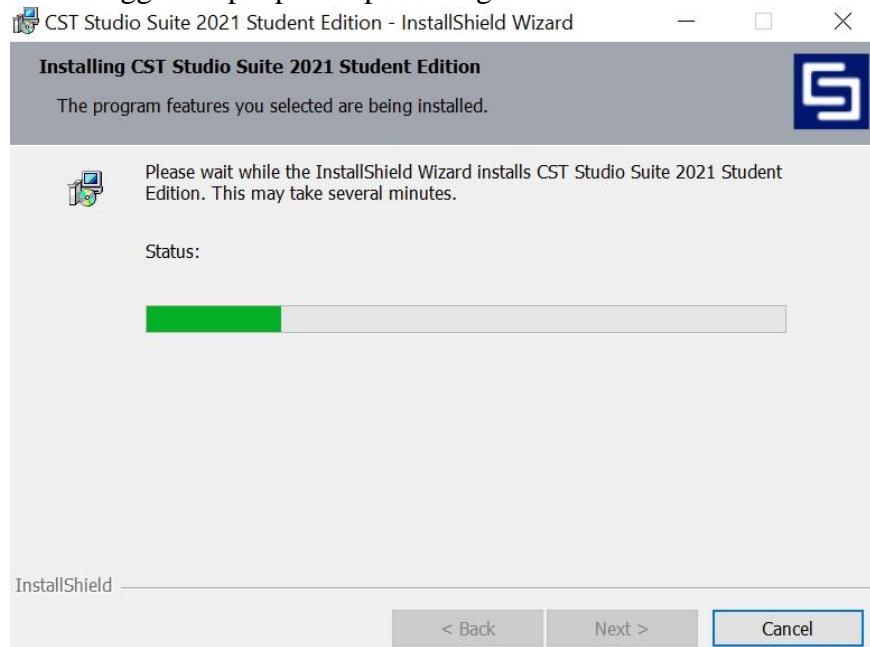
5. Tekan next



6. Lalu tekan Install



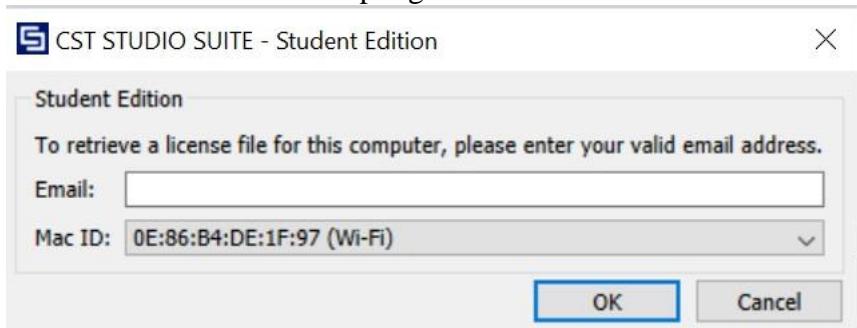
7. Lalu tunggu sampai proses pemasangan selesai



8. Lalu tekan finish



9. Lalu isi E-Mail dan CST siap digunakan



0.4. KALENDER KEGIATAN PRAKTIKUM

Kalender Praktikum
Semester Genap 2021/2022
Fakultas Teknik Elektro

Fakultas Teknik Elektro
School of Electrical Engineering
Telkom University

2022

Januari >							Februari >						
M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S
							1	2	3	4	5		
2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12
9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19
16	17	18	19	20	21	22	20	21	22	23	24	25	26
23	24	25	26	27	28	29	27	28					
30	31												
11 : Rapat Koordinasi							1 : Tahun Baru Imlek						
17 : Penerbitan Surat Tugas Asisten							2-11 : Workshop Praktikum (Mhs 2018)						
28 : Batas Pengajuan BHP							4 : Batas Pengajuan Proposal TOT						
							14 : Submit Modul/Jurnal Praktikum						
							15 : Rapat Koordinasi						
							18 : Submit Jadwal Sif Asisten						
							21 : Awal Perkuliahan						
							21-23 : Pilih Jadwal Praktikum						
							24-26 : Running Modul						
							28 : Pekan Praktikum 1						
Maret >							April >						
M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S
							1	2					
1	2	3	4	5			3	4	5	6	7	8	
6	7	8	9	10	11		10	11	12	13	14	15	16
13	14	15	16	17	18	19	17	18	19	20	21	22	23
20	21	22	23	24	25	26	24	25	26	27	28	29	30
27	28	29	30	31									
2, 4, 5 : Pekan Praktikum 1							1-9 : Pekan Praktikum 5 - 6						
7 - 31 : Pekan Praktikum 2 - 5							21 - 23 : Praktikum Susulan (M3)						
12 : Cetak BAP Periode 1							9 : Cetak BAP Periode 2						
							21 - 27 : Pekan Praktikum 7						
							11 - 20 : Ujian Tengah Semester						
17 - 31 : Pekan Praktikum 8-10							15 : Hari Paskah						
23 - 25 : Praktikum Susulan (M4)													
Mei >							Juni >						
M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4			
8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11
15	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	17	18
22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25
29	30	31					26	27	28	29	30		
17 - 31 : Pekan Praktikum 8-10							1 : Hari Lahir Pancasila						
23 - 25 : Praktikum Susulan (M4)													
							2 - 18 : Pekan Praktikum 10-12						
							27 - 30 : Ujian Akhir Semester						
							20 - 22 : Praktikum Penggantian						
							18 : Cetak BAP Periode 4						
							23 - 25 : Praktikum Susulan (M6 M12)						
Juli >													
M	S	S	R	K	J	S							
3	4	5	6	7	8	9							
10	11	12	13	14	15	16							
17	18	19	20	21	22	23							
24	25	26	27	28	29	30							
31													
10 : Hari Raya Idul Adha													
30 : Tahun Baru Hijrah													
1-6 : Ujian Akhir Semester													
1 : Pengumuman Nilai Praktikum													
11 : Balas Verifikasi Nilai													
29 : Laporan Akhir Praktikum													
1 - 9 September 2022 : Workshop Praktikum (Mhs 2019)													
													

www.see.labs.telkomuniversity.ac.id bit.ly/gruppraktikanfte @seelabstelu | jit0659i @seelabstelu

MODUL 1

ANTENA DIPOLE

1.1. TUJUAN

1. Memahami dan mengerti konsep dasar dari antenna
2. Memahami parameter dasar dari antena
3. Mampu merancang antenna dipole sederhana dengan bantuan aplikasi CST
4. Mampu membandingkan hasil simulasi dari antenna dipole yang telah dirancang

1.2. TEORI SINGKAT

1.2.1. ANTENA

Antena adalah struktur transisi antara gelombang terpandu (*Guided Wave*) dan gelombang bebas atau sebaliknya[1]. Antena terbuat dari macam-macam bahan konduktor yaitu besi, kuningan, tembaga, alumunium, dan lain-lain[2].

Syarat utama agar antena bisa meradiasikan sinyal dicatut dengan sumber arus yang dapat berupa sinyal sinusoidal, sinyal pulsa dan sinyal-sinyal lain yang bervariasi terhadap waktu (*time-varying*). Berdasarkan persamaan Maxwell dapat disimpulkan bahwa sumber arus yang bervariasi terhadap waktu dengan turunan pertamanya yang juga bervariasi terhadap waktu akan menyebabkan medan listrik dan medan magnet menjadi gelombang elektromagnetik.

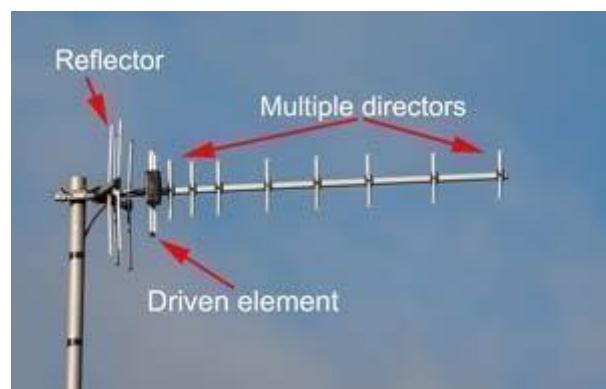
1.2.2. JENIS – JENIS ANTENA

Antena yang digunakan pada berbagai sistem radio memiliki beragam struktur / bentuk dan terbuat dari beragam material. Adapun beberapa jenis-jenis antena yang digunakan pada sistem radio adalah sebagai berikut.

a. Antena Yagi-Uda

Antena Yagi-Uda merupakan antena yang dikembangkan dari antena dipole sebagai struktur dasar pembangun. Antena Yagi terdiri atas bagian antena aktif yang berupa antena dipole setengah lamda yang terhubung

dengan rangkaian eksitasi atau rangkaian penerima. Pada kedua sisinya, terdapat antena parasit yang disebut sebagai reflektor dan direktor dan keduanya tidak terhubung ke sumber eksitasi. Bagian reflektor lebih panjang dibandingkan antena aktifnya sedangkan bagian direktor berukuran lebih pendek. Penggunaan secara umum antena Yagi sering dijumpai pada kehidupan sehari-hari yaitu sebagai antena penerima televisi. Namun, penggunaan antena Yagi tidak hanya untuk sistem televisi tetapi juga diterapkan untuk sistem telekomunikasi yang lain dan pada sistem radar.



Gambar 1.1

Antena Yagi-Uda

b. Antena Parabola

Antena parabola digunakan untuk komunikasi satelit, komunikasi parabola astronomi data dan juga radar pada bagian UHF and SHF dari spektrum gelombang elektromagnetik. Antena parabola terdapat reflektor yang berbentuk parabola untuk mengarahkan gelombang radio dan juga antena pengumpulan seperti antena horn.



Gambar 1.2

Antena Parabola

c. Antena Grid

Antena Grid merupakan variasi dari antena parabola. Pada antena grid terdapat reflektor yang berbentuk jaring agar angin dapat dengan mudah melewatiinya dan juga terdapat batang yang bertindak sebagai filter polarisasi. Antena grid umumnya digunakan untuk komunikasi WAN/LAN.



Gambar 1.3

Antena Grid

d. Antena Omnidirectional

Antena Omnidirectional umumnya digunakan untuk keperluan memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik dalam sistem *Point-to-Multipoint*. Gelombang antena ini hanya dapat menerima dan memancarkan gelombang ke daerah sekitar dalam luas area 360 derajat. Sementara itu, bagian atasnya sama sekali tidak menerima gelombang radiasi.

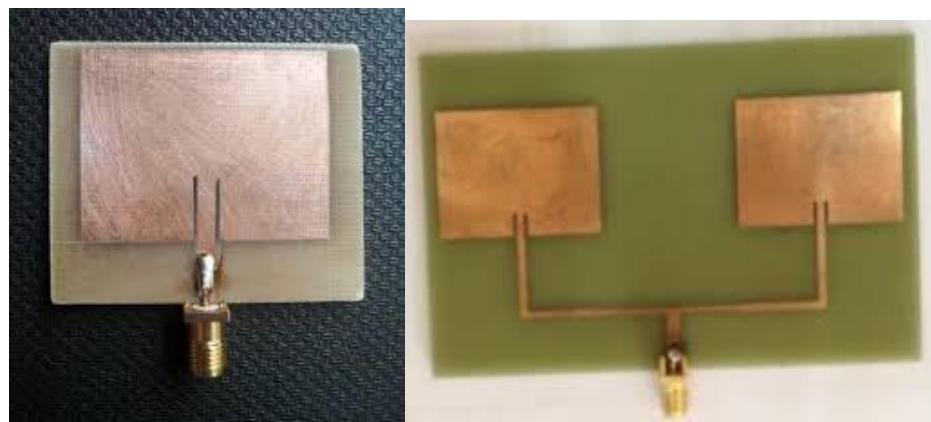


Gambar 1.4

Antena Omnidirectional

e. Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip adalah antena yang terdiri substrat, patch dan ground. Frekuensi dari antena mikrostrip dapat mempengaruhi dimensi dari antena sehingga berpengaruh terhadap berbagai parameter antena seperti gain, polarisasi, polaradiasi dan lain-lain.



Gambar 1.5

Antena Mikrostip Single Patch (kiri) dan Antena Mikrostrip Array (Kanan)

1.2.3. PARAMETER ANTENA

Antena memerlukan suatu nilai karakteristik atau acuan tertentu agar performansi kerjanya baik. Acuan tersebut dapat dinamakan sebagai aspek karakteristik antena. Karakteristik antena terbagi menjadi dua yaitu karakteristik medan dan karakteristik sirkuit. Karakteristik medan menggambarkan aspek medan radiasi antena yang ditinjau sebagai fungsi dari suatu sistem koordinat ruang.

Adapun karakteristik medan adalah sebagai berikut.

- a. Pola Radiasi
- b. Gain
- c. Direktivitas
- d. Beamwidth dan Beamarea
- e. Bandwidth
- f. Temperatur Antena
- g. Polarisasi Antena
- h. Aperture Antena

Karakteristik sirkuit menggambarkan karakteristik antena sebagai suatu beban yang terpasang pada terminal sirkit pemancar atau sirkit penerima. Beban tersebut terukur dalam nilai impedansi tertentu, sehingga nilainya akan mempengaruhi transfer daya maksimal dan frekuensi resonansi. Kesepadanan impedansi antara antena dan impedianasi sirkit pada pemancar atau penerima, merupakan suatu parameter yang penting yang perlu diperoleh untuk menghasilkan transfer daya maksimum. Ada dua aspek yang mempengaruhi transfer daya maksimum yaitu sebagai berikut.

a) *Return Loss*

Return Loss (RL) adalah rugi-rugi pada transfer daya yang disebabkan karena adanya sebagian daya yang dipantulkan kembali oleh beban. Ketika kesepadanan impedansi antena dengan sirkit tidak tercapai maka sebagian gelombang akan dipantulkan kembali ke sumbernya. Return loss dapat dihitung berdasarkan nilai koefisien pantul seperti pada rumus (1).

$$RL = 20 \log \Gamma \quad (1)$$

Dengan Γ adalah koefisien pantul.

b) *VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)*

VSWR merupakan perbandingan antara tegangan maksimum dan minimum pada suatu gelombang berdiri akibat adanya pantulan gelombang yang disebabkan kondisi tidak *matching* antara impedansi input antena dengan saluran *feeder*. VSWR diakibatkan karena adanya superposisi antara gelombang datang dan gelombang pantul.

Adapun penjelasan dari aspek medan adalah sebagai berikut.

a. Pola Radiasi

Pola Radiasi adalah fungsi matematika atau representasi grafis dari perlengkapan atau properti antena sebagai fungsi koordinat ruang. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dari pola radiasi adalah sebagai berikut.

- Field Strength (E/H)

- Daya (Intensitas Radiasi)
- Fasa
- Polarisasi

Daya radiasi antena adalah total atau jumlah pointing vektor yang melewati atau menembus permukaan bola. Daya radiasi antena dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut.

$$\begin{aligned}
 W &= \oint_s P_r \cdot ds \\
 W &= \int_0^\pi \int_0^{2\pi} P_r \cdot ds \\
 ds &= r^2 \sin \theta \cdot d\theta \cdot d\Phi \\
 P_r &= \frac{W}{4\pi r^2}
 \end{aligned} \tag{2}$$

Dengan W adalah Power Radiasi oleh Antena, ds adalah Element area bola dan Pr adalah Pointing Vektor yang dinyatakan dalam satuan Watt/m²

Intensitas radiasi adalah daya radiasi dari sebuah antena pada setiap sudut ruang. Adapun rumus untuk menentukan intensitas radiasi adalah sebagai berikut.

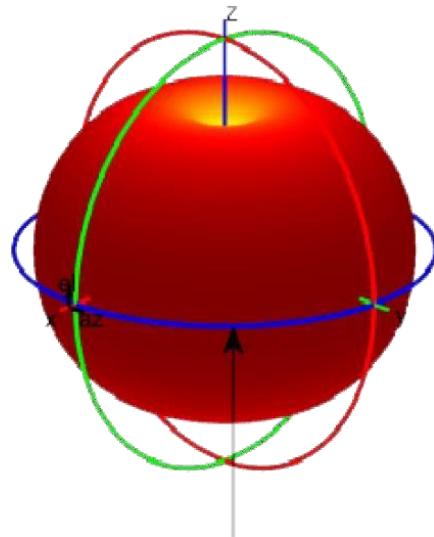
$$U = P_r \cdot r^2 \tag{3}$$

Dengan U adalah Intensitas Radiasi yang dinyatakan dalam satuan Watt/Rad² dan r adalah jari-jari.

Pola radiasi memiliki banyak jenis. Adapun jenis-jenis pola radiasi adalah sebagai berikut.

1) Isotropis

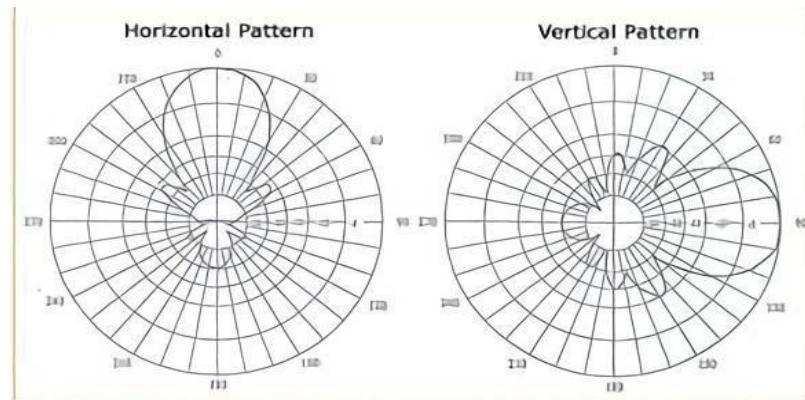
Polaradiasi Isotropis adalah polaradiasi yang menunjukkan adanya pancaran yang sama besar untuk kesegala arah. Pola radiasi antena isotropis dalam tiga dimensi bentuk pola radiasinya seperti bola. Antena isotropis ini merupakan jenis antena ideal dan antena ini hanya ada secara teoritis.



Gambar 1.6
Pola Radiasi Isotropis

2) Unidireksional

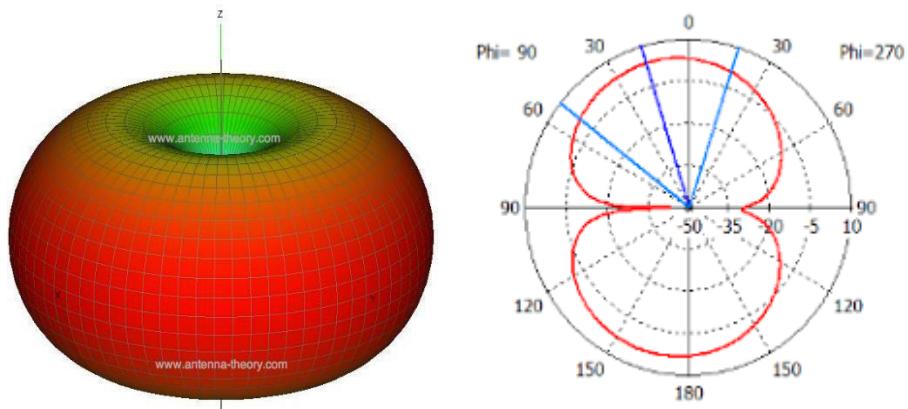
Unidireksional adalah arah pancaran antena ke arah dominan tertentu. Antena dengan pola radiasi unidireksional sering digunakan pada komunikasi point to point.



Gambar 1.7
Pola Radiasi Unidireksional

3) Omnidireksional

Omnidireksional adalah arah pancaran antena ke berbagai arah dengan energi pada satu bidang sama besar.



Gambar 1.8

Pola Radiasi Omnidirektonal

b. Gain

Gain dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara intensitas radiasi maksimum antena dibandingkan dengan intensitas radiasi antena referensi. Antena referensi adalah antena yang telah diketahui karakteristiknya seperti antena isotropis, antena dipole , antena horn dan masih banyak lagi. Jika antena referensi adalah antena isotropis maka gain dinyatakan dalam dBi. Sedangkan jika antena referensi adalah antena dipole maka gain dinyatakan dalam dBd.

c. Direktivitas

Direktivitas merupakan perbandingan intensitas radiasi maksimum dibandingkan dengan intensitas radiasi rata-rata. Sehingga, direktivitas adalah kemampuan antena untuk memusatkan energy ke arah tertentu saat memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik. Direktivitas dapat dinyatakan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$D(\theta, \phi) = \frac{U(\theta, \phi)}{U_{Ave}} \quad (4)$$

Dengan $U(\theta, \phi)$ adalah Intensitas Radiasi dan U_{Ave} adalah Intensitas Radiasi rata – rata.

Gain antena dan direktivitas memiliki hubungan sehingga untuk mendapatkan gain dapat menggunakan rumus berikut.

$$G = \eta_{eff} \cdot D \quad (5)$$

Dengan G adalah Gain yang dinyatakan dalam satuan dB, η_{eff} adalah efisiensi antena yang dinyatakan dalam satuan persen (%) dan D adalah direktivitas.

d. Beamwidth dan Beamarea

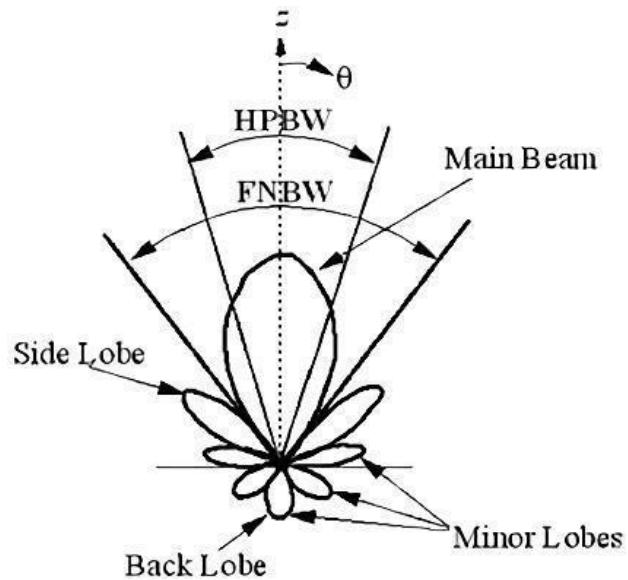
Beamwidth adalah sudut ukur dari *Main Lobe* terhadap nilai-nilai berupa nilai 0 atau nilai setengah daya (setara -3 dB). *Beamarea* adalah sudut ruang dari *Main Lobe* terhadap nilai-nilai berupa nilai 0 atau nilai setengah daya *Main Lobe* yang juga biasa disebut dengan *Major Lobe* merupakan daerah pancaran terbesar atau pancaran utama dari pola radiasi suatu antena. Adapun *lobe-lobe* lain selain *main lobe* adalah *side lobe* dan *back lobe*. *Side lobe* yang juga disebut sebagai *Minor Lobe* merupakan daerah pancaran-pancaran kecil selain pancaran utama dari pola radiasi antena. *Back lobe* merupakan daerah pancaran yang berlawanan dengan *main lobe* atau biasa disebut dengan daerah pancaran belakang. Masing - masing lobe dibatasi oleh daerah yang memiliki nilai intensitas radiasi yang lemah. Adapun jenis dari beamwidth adalah sebagai berikut.

1) HPBW (*Half Power Beamwidth*)

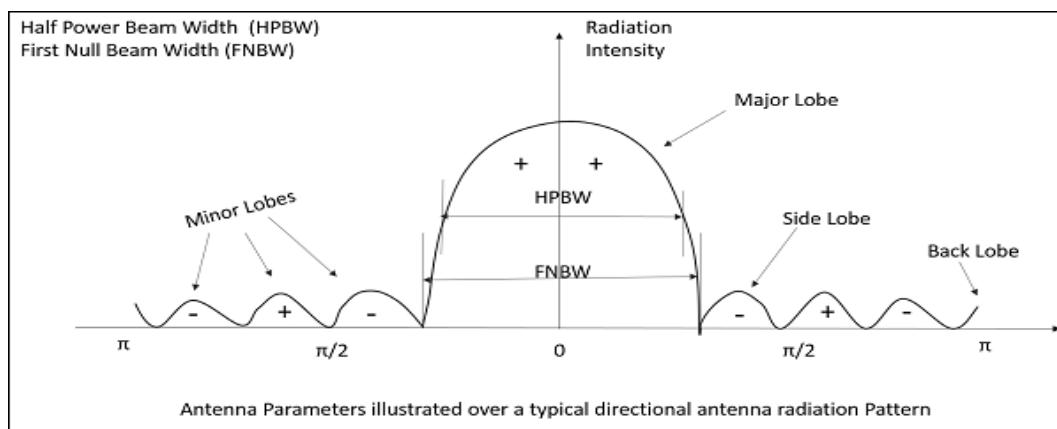
HPBW adalah sudut pada beam utama yang dibatasi oleh titik-titik setengah daya atau setara dengan -3 dB.

2) FNBW (*First Null Beamwidth*)

FNBW adalah sudut pada beam utama yang dibatasi oleh titik-titik nol.



Gambar 1.9
Ilustrasi HPBW dan FNBW



Keterangan Gambar

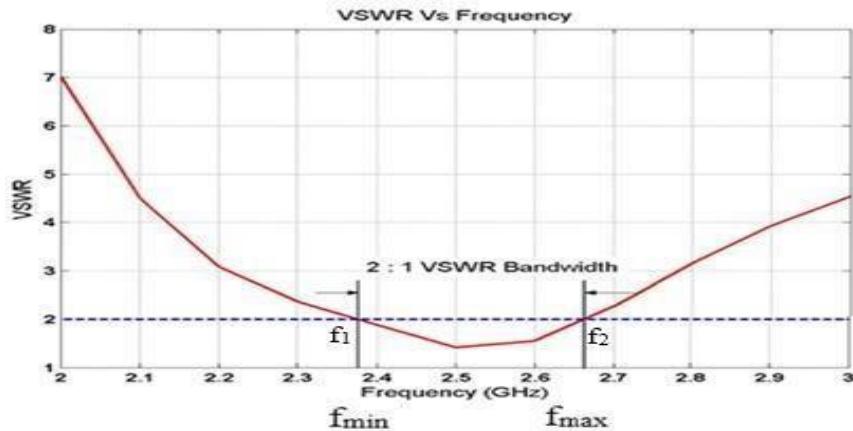
Ilustrasi dari pola radiasi dengan lobe-lobe dalam cartesian

e. Bandwidth

Bandwidth antena adalah rentang frekuensi dimana antena masih memiliki kinerja yang baik. Indikator kinerjanya dapat ditentukan berdasarkan kebutuhan atau penggunaan antena baik dari Gain, Polaradiasi, Polarisasi dan *Matching Impedance*.

Bandwidth Impedansi sering digunakan sebagai acuan dalam menentukan bandwidth antena. Bandwidth impedansi menggambarkan rentang frekuensi yang dibatasi oleh nilai/kondisi *matching impedance* minimal yang dicapai

antena. Misalnya rentang frekuensi yang dibatasi oleh nilai $VSWR \leq 2$ atau 1.5 atau 1.1 dst missal bandwidth ditentukan sebagai rentang frekuensi dimana $VSWR \leq 2$, maka $VSWR = 2$ merupakan kondisi matching minimal yang masih diperbolehkan. Jika antena memiliki $VSWR > 2$ maka antena dapat disimpulkan tidak memiliki kinerja yang baik berdasarkan ilustrasi gambar berikut.



Gambar 1.10

Ilustrasi nilai VSWR dengan f_c adalah 2.5 GHz

Jika sebuah antena bekerja pada frekuensi tengah sebesar f_c , namun masih dapat bekerja dengan baik pada frekuensi f_1 (di bawah f_c) sampai dengan f_2 (di atas f_c), maka lebar bandwidth dari antena tersebut merupakan $(f_2 - f_1)$.

Bandwidth dapat dinyatakan dalam *narrowband* dan *broadband*. Jika antena dalam *narrowband* (antena yang memiliki bandwidth sempit) maka untuk mencari *bandwidth* dapat menggunakan rumus berikut.

$$BW = \frac{f_2 - f_1}{f_c} \times 100\% \quad (6)$$

Sedangkan untuk *broadband* (antena yang memiliki bandwidth lebar) maka untuk mencari *bandwidth* dapat menggunakan rumus berikut.

$$BW = \frac{f_2}{f_1} \quad (7)$$

f. Temperature Antena

Temperatur antena merupakan parameter yang menggambarkan seberapa banyak noise yang dihasilkan antena di lingkungan tertentu. Temperatur antena menggambarkan suatu temperatur equivalent ketika antena menerima *noise* atau derau dengan daya tertentu. Adapun temperatur equivalent adalah sebagai berikut.

- Zenit kosong bernilai 5 K
Zenit kosong adalah suatu kondisi pemancaran antena kearah langit dimana tidak ada benda langit pada lintasan pancaran antena tersebut
- Horizontal bernilai 100 K – 150 K
- Bumi bernilai 300 K

Adapun rumus untuk menentukan temperature antena adalah sebagai berikut.

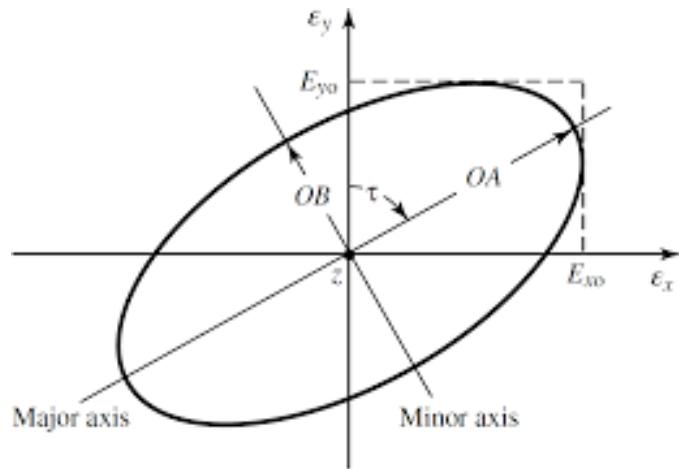
$$T_A = \frac{W}{K \times Bw} \quad (8)$$

Dengan W adalah Daya radiasi oleh antenna, K adalah Konstanta Boltzman ($1,38 \times 10^{-23}$ J/K) dan Bw = Bandwidth Antena yang dinyatakan dalam Hz

g. Polarisasi

Polarisasi pada antena adalah arah getaran gelombang dari antena. Polarisasi berkaitan erat dengan orientasi vektor medan listrik yang dibangkitkan saat pemancaran. Polarisasi dapat ditentukan dengan menghitung *axial ratio*. *Axial ratio* adalah perbandingan magnitudo dari sumbu mayor dengan sumbu minor. *Axial ratio* dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut.

$$AR = \frac{\text{Major Axix}}{\text{Minor Axis}} = \frac{OA}{OB}, AR < 0 < \infty$$



Gambar 1.11

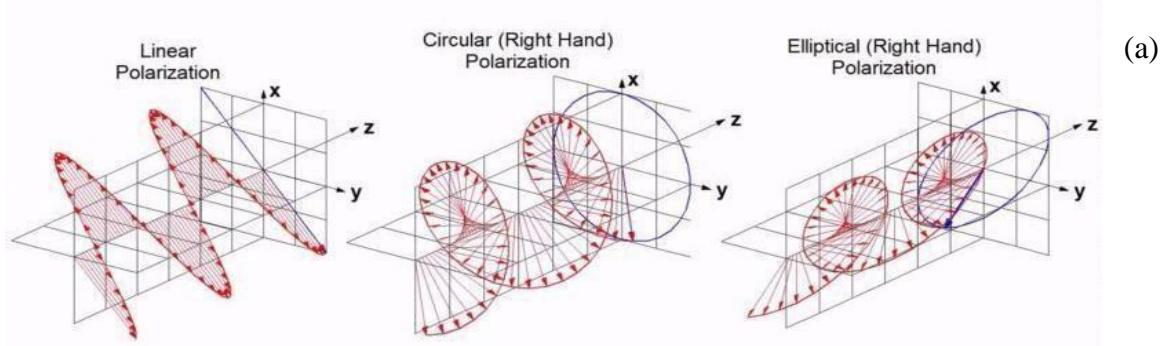
Ilustrasi Axial Ratio

Berdasarkan persamaan diatas, polarisasi suatu antenna dapat dibedakan berdasarkan besarnya *axial ratio*. Berdasarkan magnitude axial ratio jenis polarisasi antenna di definisikan menjadi 3 jenis polarisasi yaitu linier, sirkular, dan ellips.

Polarisasi	AXIAL RATIO	Besar Sudut
Polarisasi Linear	$ AR \geq 40 \text{ dB}$	$\phi = 0^\circ$
Polarisasi Elips	$3 \text{ dB} \leq AR < 40 \text{ dB}$.	$0^\circ < \phi < 90^\circ$
Polarisasi Sirkular	$0 \text{ dB} \leq AR < 3 \text{ dB}$.	$\phi = 90^\circ$

Keterangan Tabel

Jenis Polarisasi

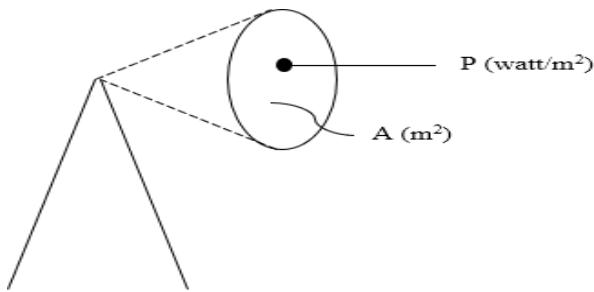


Gambar 1.12

(a) Polarisasi *Linear*, (b) Polarisasi *Circular* dan (c) Polarisasi *Elliptical*.

h. Aperture Antena

Aperture antena adalah parameter yang berguna untuk menghitung daya terima sebuah antena. Aperture adalah suatu kondisi antena sebagai luasan medan yang menerima sinyal EM.



Gambar 1.13

Ilustrasi Aperture Antena

Adapun rumus yang dapat digunakan untuk mendapatkan Aperture antena efektif adalah dengan menggunakan rumus berikut.

$$A_e = \eta_A \times A \quad (10)$$

Dengan η_A adalah Efisiensi Aperture dan A adalah Aperture Fisik. Sehingga, besarnya daya yang diterima oleh antena dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$W = P \times A_e \quad (11)$$

Dengan A_e adalah Antena Apertur Efektif

Selama proses transmisi sinyal dari antena Tx menuju antena Rx seringkali terjadi pemantulan sinyal dari antena Rx. Hal tersebut dinamakan sebagai *Aperture Scattering*. *Aperture Scattering* adalah daya yang dipantulkan kembali ke antena kemudian dihamburkan. Pada pengaplikasianya, aperture antena dapat dijadikan sebagai bantuan dalam menghitung *gain* antena. Adapun rumusn untuk menghitung *gain* dari aperture antena adalah sebagai berikut.

$$D = \frac{4\pi}{\lambda^2} \times A_e \quad (12)$$

Sehingga *gain* dapat dicari menggunakan rumus berikut.

$$G = \eta_A \cdot D \quad (13)$$

Dengan G merupakan *gain* yang dinyatakan dalam satuan dB.

1.2.4. DAERAH MEDAN ANTENA

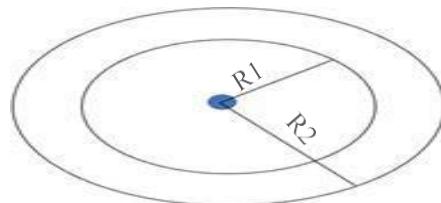
Daerah medan pada antena dibagi menjadi dua yaitu sebagai berikut.

a. Medan Dekat

Medan dekat adalah suatu kondisi dimana objek yang berada disekitar antena masih mempengaruhi karakteristik antena yang dimana komponen longitudinal dari medan listrik bernilai signifikan. Pola dari medan dekat masih dipengaruhi oleh jarak

b. Medan Jauh

Medan jauh atau yang biasa disebut jarak *Fraunhofer* adalah suatu kondisi dimana distribusi medan dari antena bernilai independent dengan jarak (tidak dipengaruhi oleh jarak). Komponen dari medan sudah merupakan gelombang transversal penuh kearah radial (sejauh pandangan mata).



Gambar 1.14

Ilustrasi R1 sebagai medan dekat dan R2 sebagai medan jauh

Adapun persamaan untuk mencari medan dekat dan medan jauh adalah sebagai berikut.

$$R1 = 0.62 \sqrt{\frac{D^3}{\lambda}} \quad \text{dan} \quad R2 = 2 \frac{D^2}{R} \quad (14)$$

Dengan D merupakan Dimensi Antena ,0,62 adalah pendekatan secara empiris dan R adalah jarak dari antenna Tx ke antenna Rx

1.2.5. LINK BUDGET ANTENA

Dalam membuat antena perlu dipertimbangkan spesifikasi yang diperlukan agar antena dapat bekerja sesuai yang diinginkan. Dalam proses pertimbangan spesifikasi dapat menggunakan perhitungan link budget agar antena sesuai dengan harapan. Adapun rumus dari link budget adalah sebagai berikut.

$$P_{RX} = P_{TX} - L_{kabel} + G_{TX} - L_{propagasi} + G_{RX} - L_{kabel} \quad (15)$$

Dengan P_{RX} adalah Daya Terima Antena yang dinyatakan dalam satuan dBm, P_{TX} adalah Daya Pancar Antena yang dinyatakan dalam satuan dBm, $L_{propagasi}$ adalah *Loss* selama proses transmisi di udara yang dinyatakan dalam satuan dB dan L_{kabel} adalah *Loss* kabel yang dinyatakan dalam satuan dB

Loss propagasi atau yang biasa dikenal dengan FSL/LFS (*Free Space Loss / Loss Free Space*) adalah daya yang hilang diantara antena pengirim dan antena penerima. FSL dapat diperoleh dengan menggunakan pendekatan dengan menggunakan persamaan Friis Formula. Adapun persamaan Friis Formula adalah sebagai berikut.

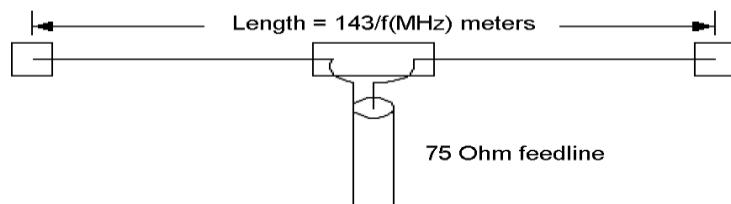
$$L_p = 32,5 + 20 \log f_{(MHz)} + 20 \log r_{(Km)} \quad (16)$$

atau

$$L_p = 92,5 + 20 \log f_{(GHz)} + 20 \log r_{(Km)} \quad (17)$$

1.2.6. ANTENA DIPOLE

Antena dipole adalah sebuah antena yang dibuat dari kawat tembaga dan dipotong sesuai ukuran agar beresonansi pada frekuensi kerja yang diinginkan. Kawat yang dipakai sebaiknya ukuran AWG (*American Wire Gauge*) diameter 2 mm atau lebih besar lebih baik secara *mechanical strength*.



Gambar 1.15

Ilustrasi Antena Dipole

Sebatang logam yang panjangnya $1/4$ Lambda (λ) akan beresonansi dengan baik apabila ada gelombang radio yang menyentuh permukaannya. Jadi bila pada ujung coax bagian inner disambungkan dengan logam sepanjang $1/4 \lambda$ dan outer-nya di ground maka akan menjadi antena. Antena semacam ini hanya mempunyai satu pole dan disebut monopole (mono artinya satu). Apabila outer dari coax tidak dipasang ke ground dan disambung dengan seutas logam sepanjang $1/2 \lambda$ lagi maka menjadi antena dengan dua pole dan disebut dipole $1/2 \lambda$. Agar dapat beresonansi, maka panjang total sebuah Dipole (L) adalah $0,5 \lambda \times K$ dengan λ adalah panjang gelombang di udara dan K adalah *velocity factor*. Untuk kawat tembaga relatif kecil (hanya beberapa mm) jika dibandingkan dengan setengah panjang gelombang

Persamaan yang digunakan untuk menghitung total panjang antena dipole adalah sebagai berikut.

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (18)$$

Sehingga nilai K dapat diperoleh dengan persamaan berikut.

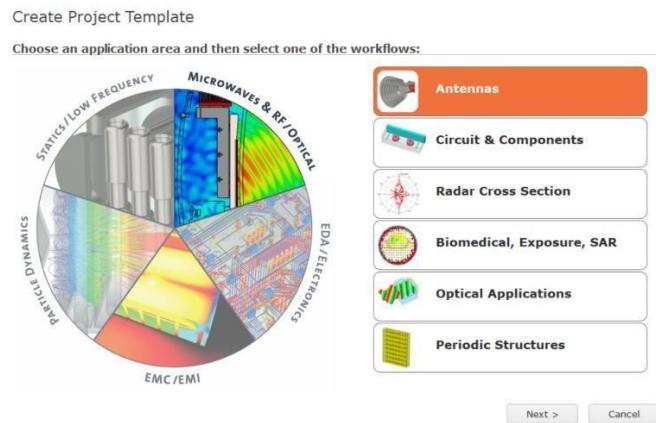
$$L = 0,5 \times K \times \lambda \quad (19)$$

Dengan λ adalah panjang gelombang diudara dalam satuan m/s, f adalah frekuensi kerja yang diinginkan dalam satuan Hz, L panjang total antena dipole dalam satuan m, dan K adalah *velocity factor* yang diasumsikan sebesar 0,95 (Nilai K dapat berubah-ubah sesuai dengan kebutuhan)

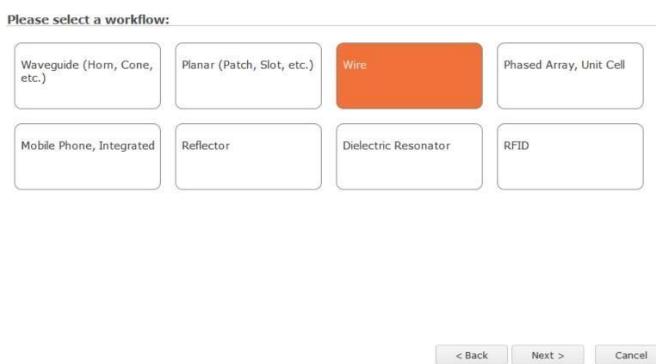
1.3. PROSEDUR OPERASI STANDAR

Adapun prosedur praktikum adalah sebagai berikut.

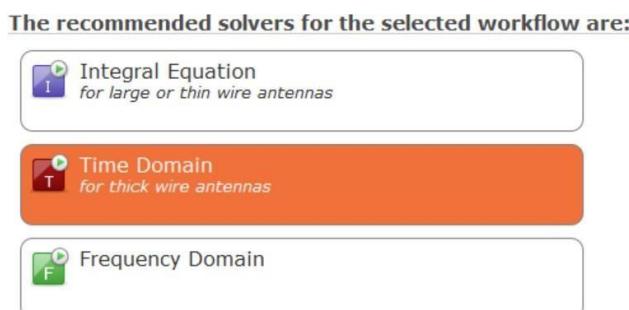
1. Hitunglah dimensi antenna dipol dengan menggunakan persamaan yang tersedia, masukan nilai hasil perhitungan kedalam jurnal.
2. Buka Aplikasi CST Student Edition
3. Pilih menu Microwave & RF/Optical, Lalu klik Antennas, dan klik Next



4. Pilih Wire pada menu yang muncul untuk membuat antenna dipol, lalu klik Next



5. Pilih Time Domain Solver lalu klik Next



6. Pilih satuan yang digunakan untuk simulasi

Please select the units:

Dimensions:	mm
Frequency:	GHz
Time:	ns
Temperature:	Kelvin
Voltage:	V
Current:	A
Resistance:	Ohm
Conductance:	S
Inductance:	H
Capacitance:	F

7. Kemudian menentukan rentang frekuensi observasi. Pada menu ini dapat dikosongkan dan dapat diisi nanti ketika akan lakukan komputasi simulasi. Klik next

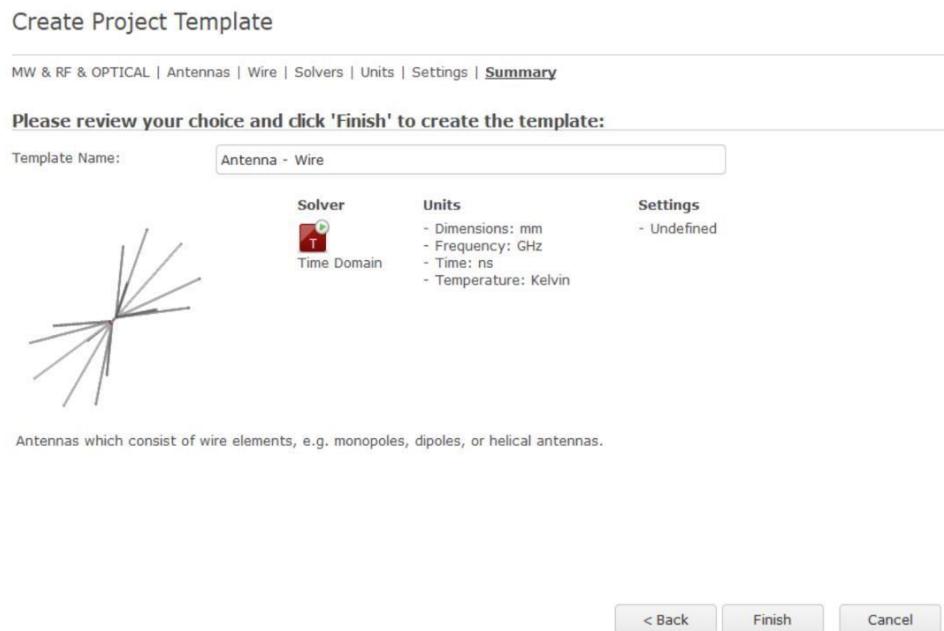
Create Project Template

MW & RF & OPTICAL | Antennas | Wire | Solvers | Units | **Settings** | Summary

Please select the Settings

Frequency Min.:	<input type="text"/> GHz
Frequency Max.:	<input type="text"/> GHz
Monitors:	<input type="checkbox"/> E-field <input type="checkbox"/> H-field <input type="checkbox"/> Farfield <input type="checkbox"/> Power flow <input type="checkbox"/> Power loss
Define at	<input type="text"/> GHz Use semicolon as a separator to specify multiple values. e.g. 20;30;30.1;30.2;30.3

8. Tuliskan nama project pada bagian *template name*, lalu klik Finish

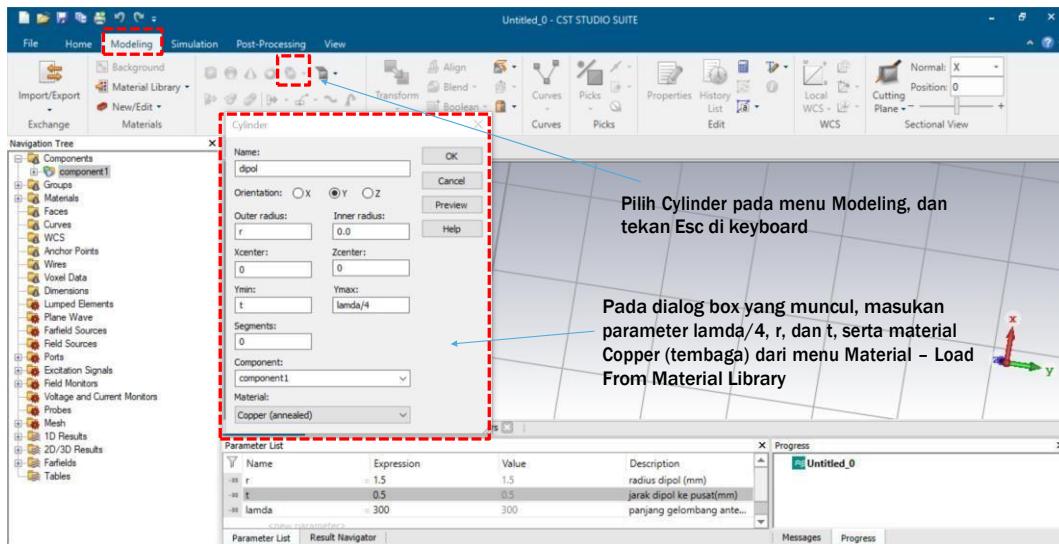


9. Masukan parameter pada menu Parameter List dibagian bawah, dengan men double klik <**new parameter**>, lalu masukan parameter-parameter lamda, r, dan t sesuai dengan spesifikasi antenna pada jurnal.

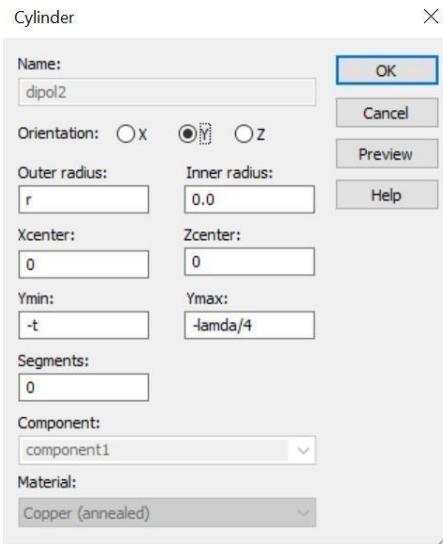
Name	Expression	Value	Description
<new parameter>			

Name	Expression	Value	Description
r	= 1.5	1.5	radius dipol (mm)
t	= 1	1	jarak dipol ke pusat(mm)
lamda	300	300	panjang gelombang ante...
<new parameter>			

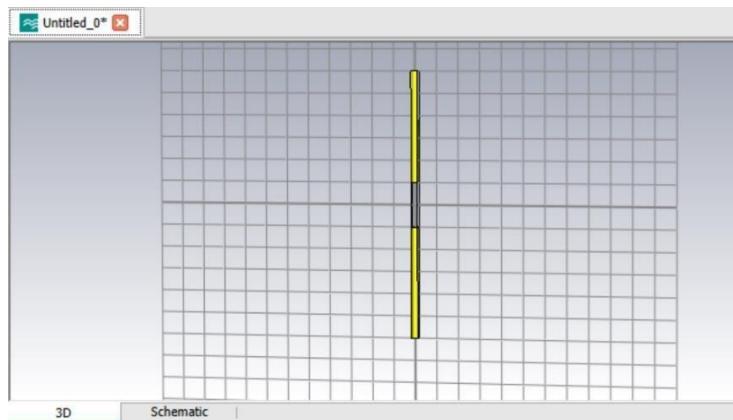
10. Untuk membuat antenna dipol, klik gambar *Cylinder* pada menu *Modeling*, kemudian tekan Esc di keyboard, nanti akan muncul dialog box untuk pengisian dimensi antenna dan material. Isikan dialog box tersebut sesuai gambar dibawah, lalu klik Ok



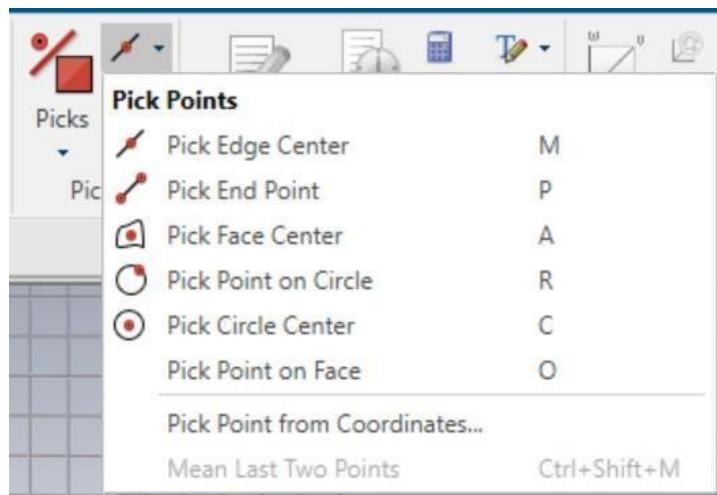
11. Lakukan cara yang sama untuk membuat batang dipol yang kedua, seperti cara no.9 namun dengan dialog box yang muncul diisikan sebagai berikut.



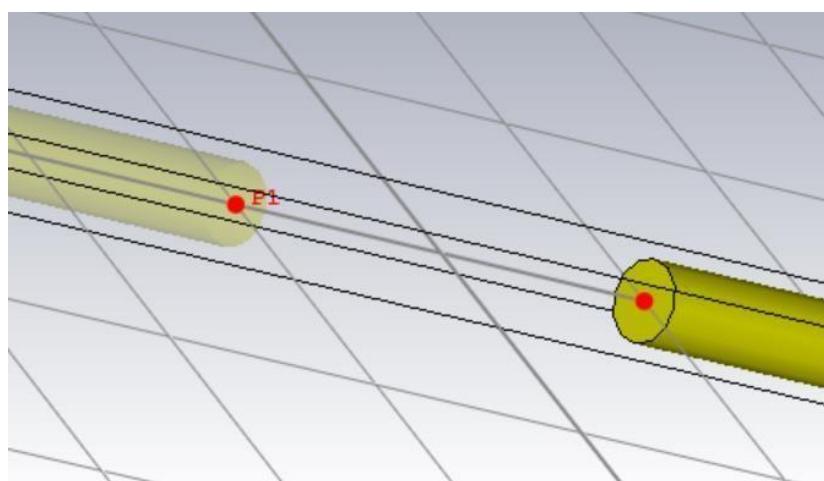
12. Pada tahap ini akan muncul dua buah batang dipol pada layer 3D dimonitor anda.



13. Pada tahap selanjutnya adalah memasang port eksitasi pada antenna dipole. Masih pada menu modeling, pilih tanda panah kebawah pada Pick Edge Center, lalu klik “Pick Face Center”

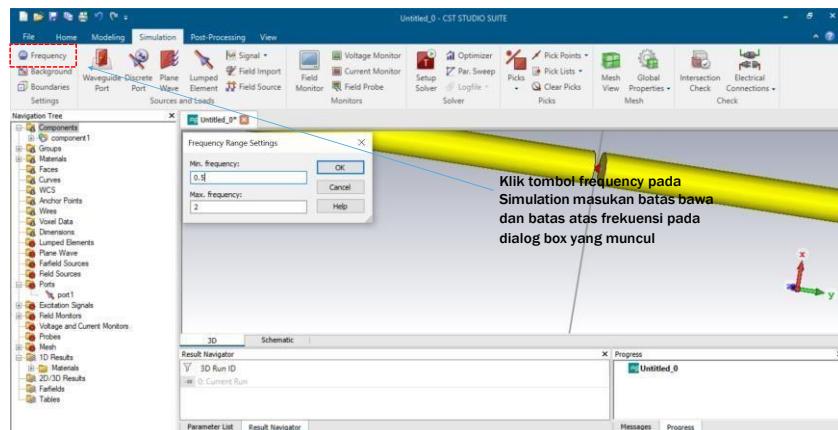


14. Dalam kondisi Pick Face Center, double klik pada permukaan silinder yang menghadap gap antar dipol, hingga memunculkan dot merah pada titik tengah silinder tersebut. Lakukan hal yang sama pada Langkah 12 dan 13 pada bagian dipol2, sehingga akan memunculkan 2 dot merah seperti gambar dibawah.

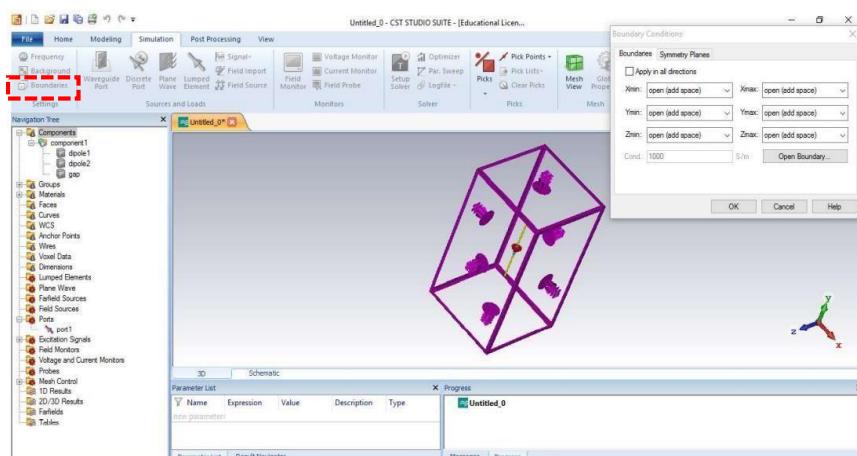


15. Untuk memasang port, klik Menu Simulation, lalu klik Discrete Port hingga muncul dialog box, pastikan impedansi yang digunakan adalah 70 Ohm sesuai pada gambar dibawah, lalu klik Ok

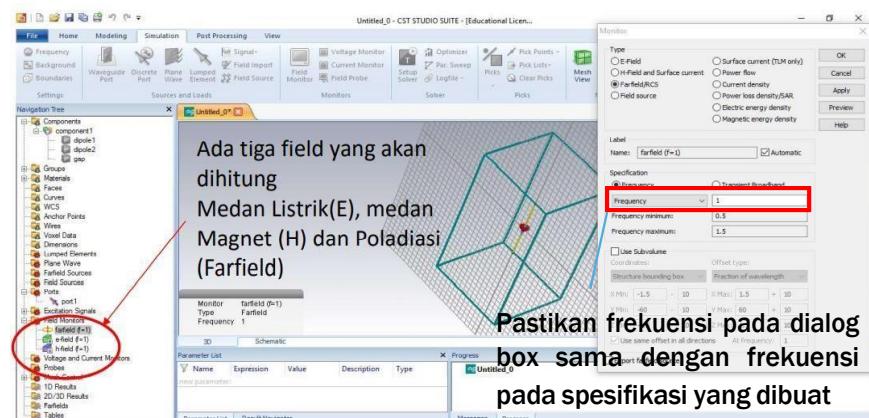
16. Setting frekuensi simulasi yang akan diukur dengan menekan tombol Frequency pada menu Simulation, lalu isikan range Fmin dan Fmax sesuai pada dialog box yang muncul pada gambar dibawah.



17. Lalu setting juga Boundaries pada menu Simulation, sesuai pada gambar dibawah, hingga akan memunculkan batas medium udara (**Open (Add Space)**) pada simulasi yang akan dibuat



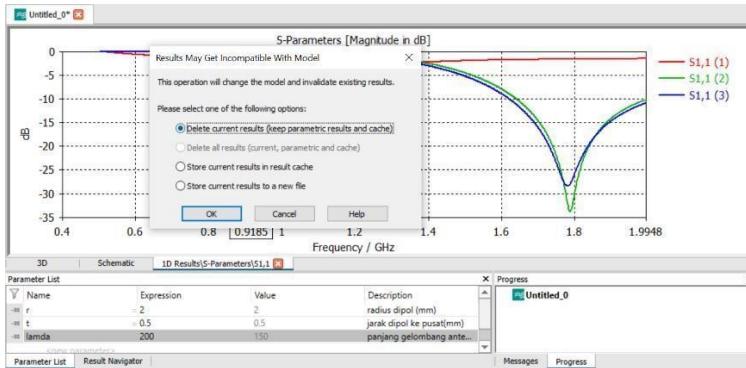
18. Default hasil yang dihitung oleh CST adalah 1D result, untuk 2D & 3D result maka perlu dilakukan pengaturan. Temukan folder ‘field monitor’ pada navigation tree, kemudian klik kanan dan pilih new field monitor untuk menambahkan. Tambahkan **E-Field** untuk medan listrik, dan lakukan proses yang sama untuk menambah **H-Field and Surface Current** (Medan Magnet), dan **Farfield/RCS** untuk menambah pola radiasi.



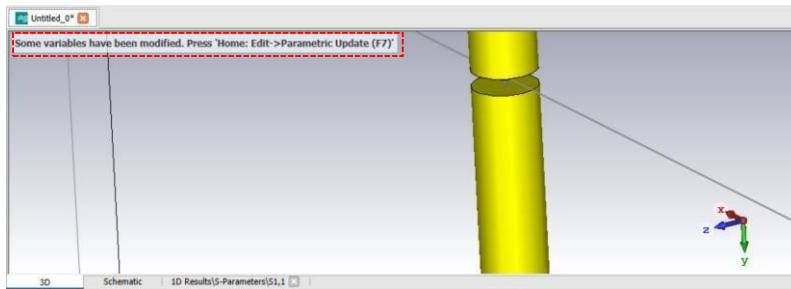
19. Setelah selesai, klik item Setup Solver, lalu tombol Start pada dialog box yang akan muncul, tunggu hingga simulasi selesai



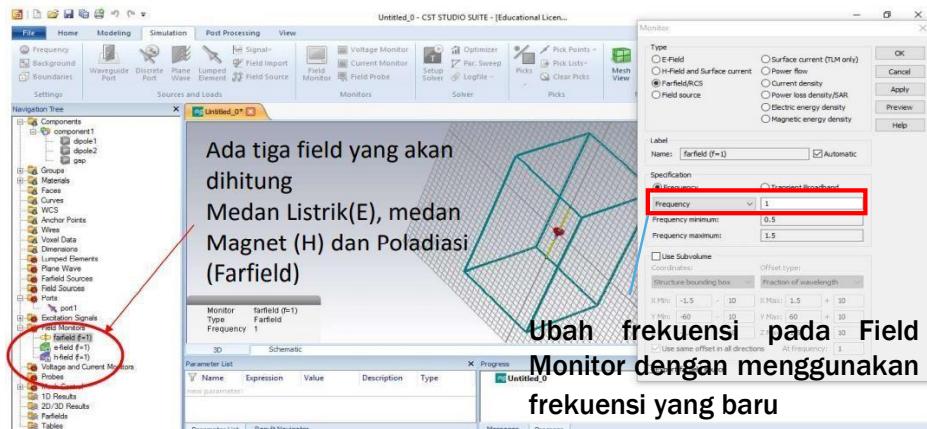
20. Amati parameter hasil simulasi yang muncul pada navigation tree pada bagian 1D Result dan 2D/3D Result kemudian tuliskan hasilnya di jurnal.
21. Apabila ingin dilakukan perubahan parameter pada antenna, dapat dengan merubah parameter yang diinginkan pada kolom **expression** pada parameter list (sesuai instruksi no.9), klik OK pada dialog box yang muncul sesuai pada gambar dibawah. Dapat dilihat pada gambar, dilakukan perubahan parameter lamda yang awalnya bernilai 150 (pada kolom value) menjadi 200 (pada kolom expression)



22. Setelah itu tekan tombol **F7** pada keyboard, atau klik **Parametric Update** pada menu **Home – Parametric Update**



23. Lakukan Setup Solver Kembali untuk running simulasi sesuai instruksi no.20
24. Setelah mendapatkan frekuensi tengah dari hasil simulasi 1D, untuk mendapatkan hasil 2D dan 3D yang lebih optimal, ubah nilai frekuensi pada masing-masing **farfield**, **e-field**, dan **h-field** di field monitor pada navigation tree dengan menggunakan frekuensi tengah dari hasil perubahan parameter, lalu running ulang simulasi Setup Solver Kembali.



MODUL 2

ANTENA YAGI - UDA

2.1. TUJUAN

1. Memahami dan mengerti konsep dasar dari Antena Yagi-Uda
2. Mampu merancang Antena Yagi-Uda sederhana dengan bantuan aplikasi CST
3. Mampu menganalisa hasil simulasi dari Antena Yagi-Uda yang telah dirancang
4. Mampu membandingkan hasil simulasi dari Antena Yagi-Uda yang telah dirancang

2.2. TEORI SINGKAT

2.2.1 ANTENA YAGI – UDA

Antena Yagi – Uda adalah salah satu jenis antena direksional yaitu antena yang hanya dapat mengambil atau menerima sinyal dari satu arah yaitu depan karena sisi antena yang berada di belakang reflektor memiliki gain yang lebih kecil daripada di depan direktor. Dengan adanya penambahan model reflektor, akan membatasi pola radiasi agar tidak melebar kebelakang dan kekuatan pancarannya akan diperkuat ke arah sebaliknya, sehingga dapat terlihat dengan jelas bagaimana perubahan pola pancar antena sebelum dan sesudah penambahan reflektor. Adapun elemen penyusun Antena Yagi Uda dipaparkan sebagai berikut.

1. Driven

Driven adalah titik catu dari kabel antenna, biasanya panjang fisik driven adalah setengah panjang gelombang ($0,5 \lambda$) dari frekuensi radio yang dipancarkan atau diterima.

2. Reflector

Reflektor adalah bagian belakang antenna yang berfungsi sebagai pemantul sinyal, dengan panjang fisik lebih panjang daripada driven. panjang biasanya adalah $0,55 \lambda$ (panjang gelombang).

3. Director

Director adalah bagian pengarah antena, ukurannya sedikit lebih pendek daripada driven. Penambahan batang director akan menambah gain antena, namun akan membuat pola pengarahan antena menjadi lebih sempit. Semakin banyak jumlah director, maka semakin sempit arahnya. Pola Radiasi antena yagi adalah Direksional

2.2.2 ANTENA YAGI – UDA

Adapun kelebihan dan kekurangan antena Yagi – Uda adalah sebagai berikut

Kelebihan

- Penguatan dapat diatur sesuai kebutuhan
- Menggunakan prinsip antena direksional
- Bisa digunakan pada frekuensi tinggi

Kekurangan

- Bahan untuk merangkai cukup banyak
- Pembuatan dan perhitungan yang relatif sulit

2.3. PROSEDUR OPERASI STANDAR

Adapun prosedur praktikum adalah sebagai berikut.

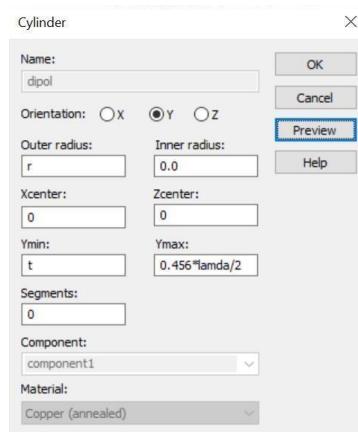
1. Buka Aplikasi CST Student Edition
2. Pada perancangan antenna Yagi, dapat dengan melanjutkan dari perancangan antenna dipol pada modul sebelumnya dengan ditambahkan elemen reflektor dan director pada antenna tersebut. Kali ini akan dirancang antenna dipole dengan spesifikasi sebagai berikut.

No	Elemen	Radius (mm)	Bentuk	Material	X center (mm)	Z center (mm)	Y min (mm)	Y max (mm)	Orientation
1	Driven (Dipole 1)	1.5	Silinder	Copper Annealed	0	0	1	0.456* lamda/2	Y
2	Driven (Dipole 2)	1.5	Silinder	Copper Annealed	0	0	-1	-0.456* lamda/2	Y
3	Reflector	1.5	Silinder	Copper Annealed	-0.25* lamda	0	-0.24* lamda	0.24* lamda	Y
4	Direktor	1.5	Silinder	Copper Annealed	0.31* lamda	0	-0.38* lamda/2	0.38* lamda/2	Y

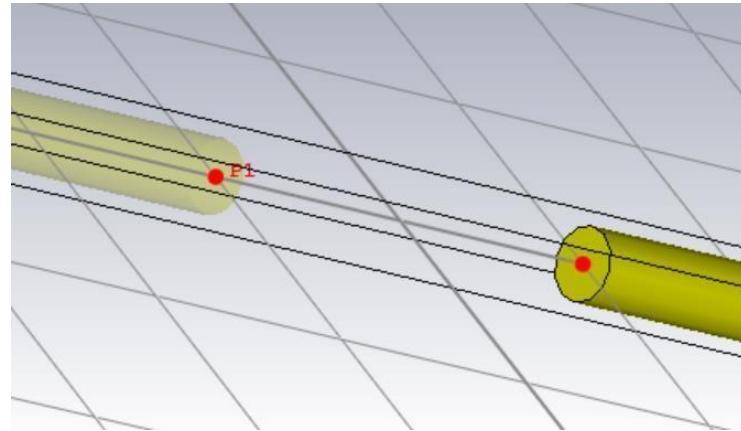
3. Input parameter list pada software simulasi CST sebagai berikut.

No	Parameter	Nilai (mm)	Keterangan
1	r	1.5	Radius (Jari-Jari) Antena
2	t	1	Jarak Dipol Ke Pusat
3	Lamda	300	Panjang Gelombang Antena

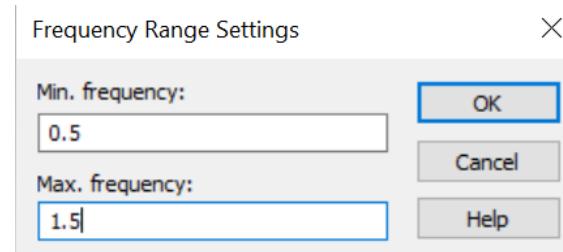
4. Buatlah elemen Driven dengan menggunakan antena dipole sesuai pada tabel pada instruksi no.1



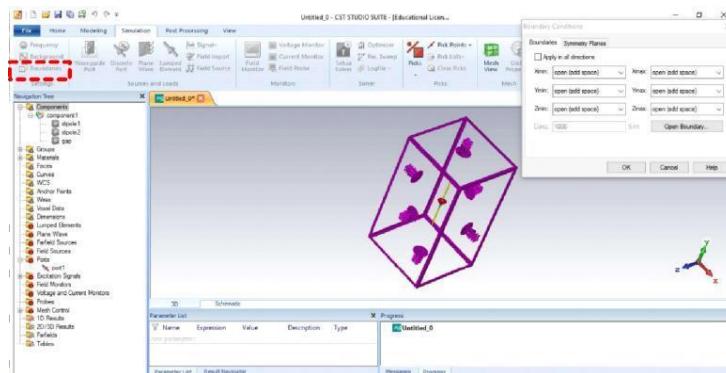
5. Tambahkan *Discrete Port* pada kedua ujung permukaan dipol yang saling berhadapan (sesuai prosedur praktikum sebelumnya) dengan nilai impedansi 70 Ohm



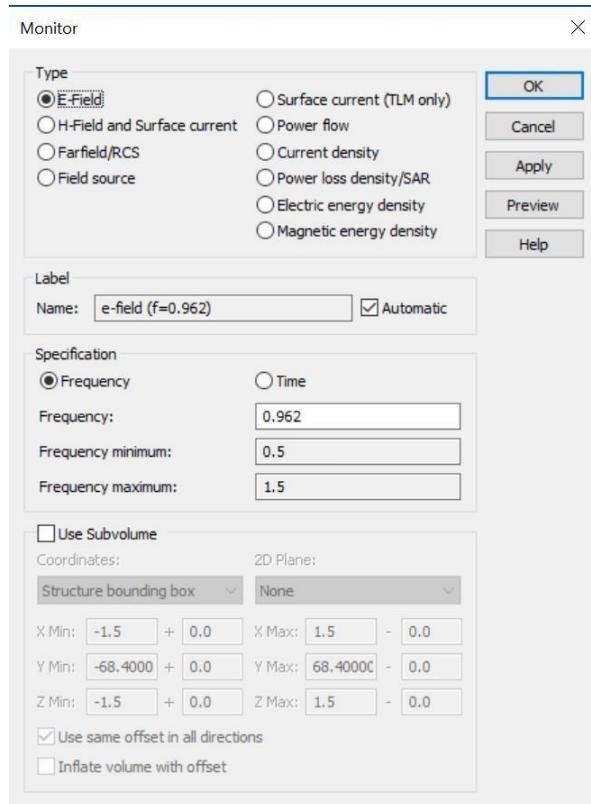
6. Setting frekuensi simulasi yang akan diukur dengan menekan tombol Frequency pada menu Simulation, lalu isikan range Fmin dan Fmax sesuai pada dialog box yang muncul pada gambar dibawah:



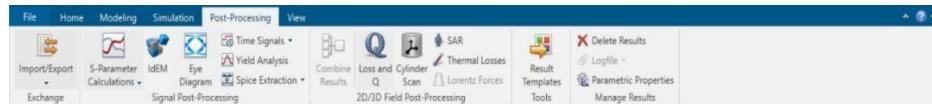
7. Lalu setting juga Boundaries pada menu Simulation, sesuai pada gambar dibawah, hingga akan memunculkan batas medium udara (**Open (Add Space)**) pada simulasi yang akan dibuat



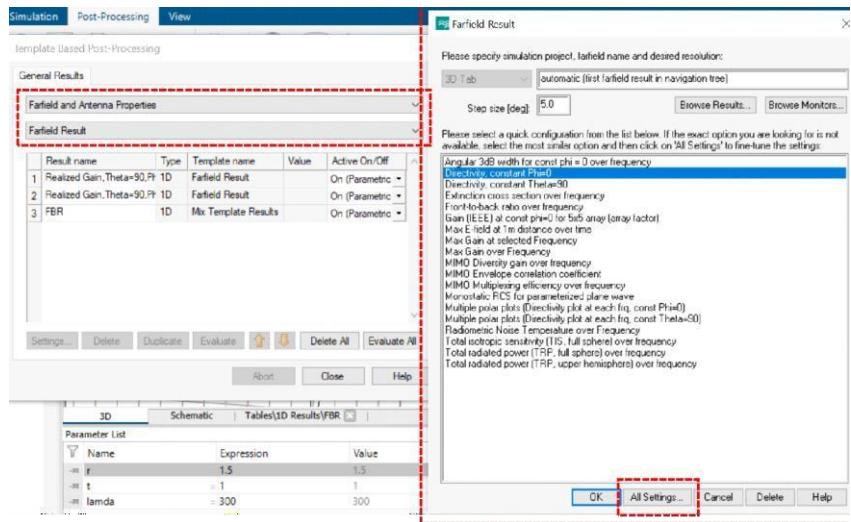
8. Pada folder ‘field monitor’ di navigation tree, klik kanan dan pilih new field monitor untuk menambahkan hasil pola radiasi. Tambahkan **E-Field** untuk medan listrik, dan lakukan proses yang sama untuk menambah **H-Field and Surface Current** (Medan Magnet), dan **Farfield/RCS** untuk menambah pola radiasi. Gunakan frekuensi 0.962 GHz pada frekuensi tengah Field Monitor.



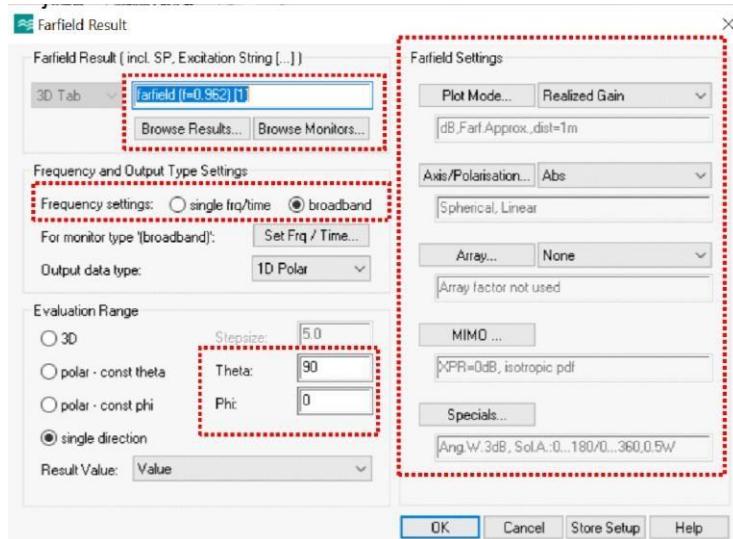
9. Untuk pengukuran Front to Back Ratio (FBR), klik Result Templates Pada Menu Post Processing



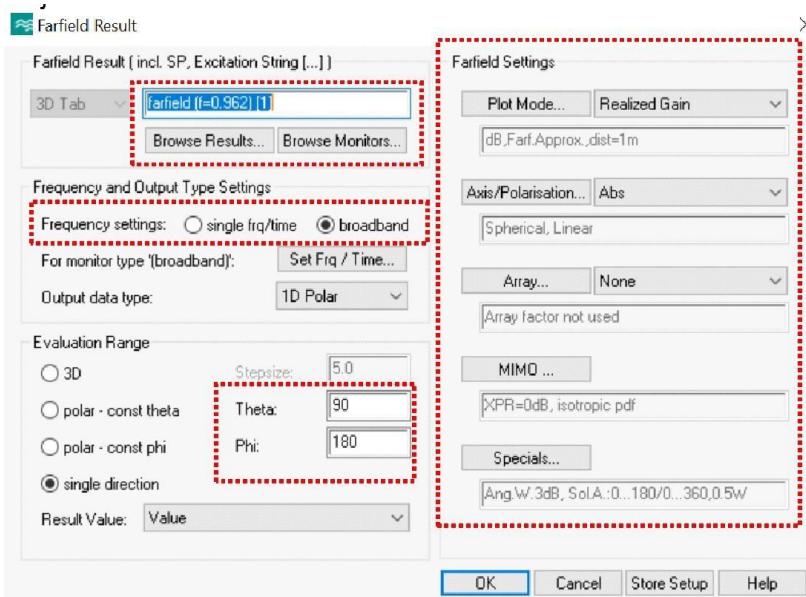
10. Pada dialog box *Template Based Post Processing* yang muncul, cari menu FarField and Antenna Properties pada drop down box bagian atas, dan Farfield Result pada drop down box bagian bawah, sehingga akan muncul dialog box tambahan dengan nama Farfield Result, lalu klik All Settings pada dialog box tersebut.



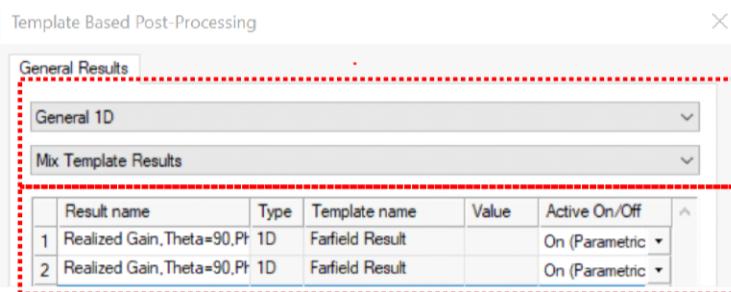
11. Pada dialog box yang muncul hitung nilai Front Lobe dengan klik Browse Monitor, dan pilih menu farfield ($f=0.962$) sesuai yang telah disetting pada field monitor, dan masukan parameter sesuai gambar dibawah, lalu tekan OK



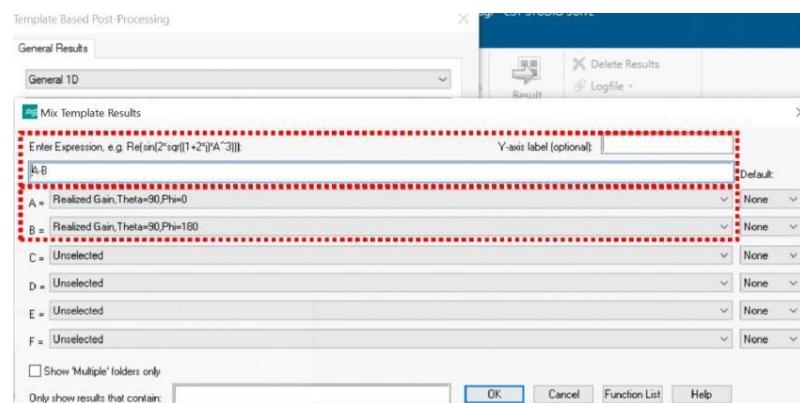
12. Ulangi instruksi no. 10, untuk menghitung nilai Backlobe, pada dialog box yang muncul setelah klik All Settings, lakukan hal yang sama seperti instruksi no.11, **namun dengan nilai Theta 90, dan Phi 180**, sesuai gambar dibawah, lalu tekan OK.



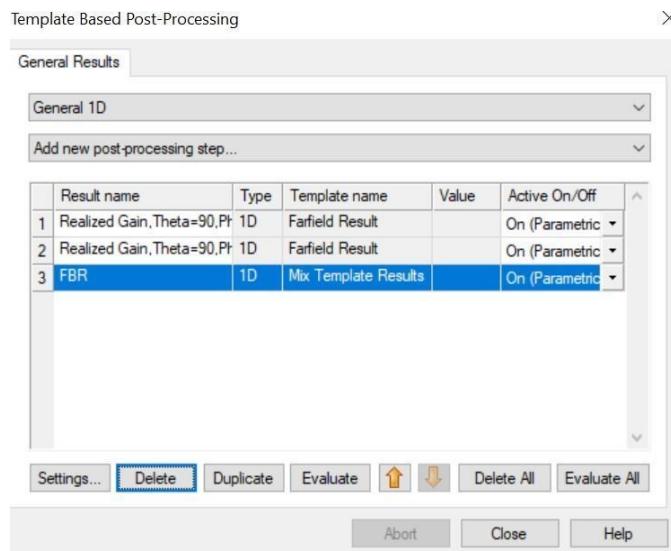
13. Setelah kembali lagi ke dialog box Template Based Post-Processing, akan muncul 2 item pada Result Name. Sekarang pilih General 1D, dan Mix Template Results sesuai gambar dibawah.



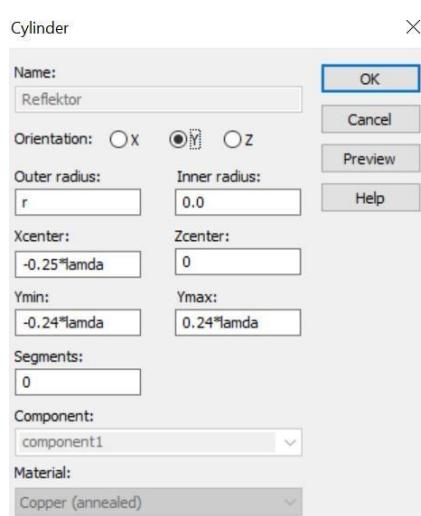
14. Pada dialog box yang muncul, pilih item Realized Gain, Theta=90, Phi=0 (Front Lobe) sebagai A, dan Realized Gain, Theta=90, Phi=180 (Back Lobe) sebagai B sesuai gambar dibawah, dan masukan nilai A-B, pada text box tersedia. Setelah Selesai tekan OK.



15. Pada Template Based Post-Processing akan muncul item ketiga, anda dapat merubah nama dengan mengklik 1 kali pada item tersebut. Mari kita ubah namanya menjadi FBR.

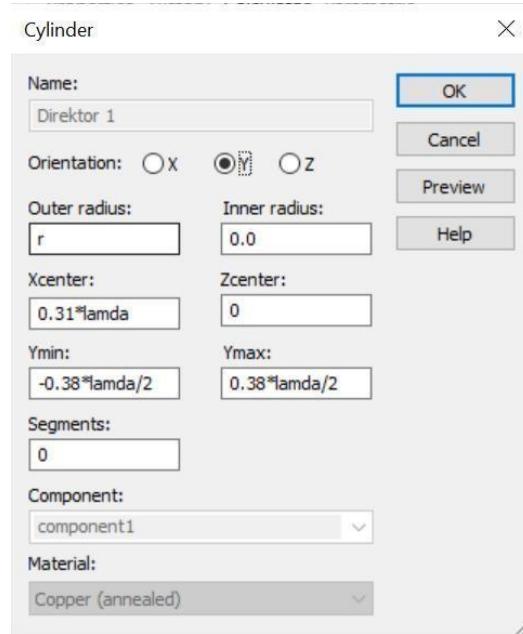


16. Setelah selesai, klik item Setup Solver, lalu tombol Start pada dialog box yang akan muncul, tunggu hingga simulasi selesai. Catat hasil simulasi sesuai informasi yang terdapat pada jurnal. Untuk melihat nilai FBR dapat klik Tables pada Navigation Tree – 1D Results – FBR.
17. Tambahkan reflector dengan menggunakan Silinder pada menu Modeling, dan isikan dialog box yang muncul sesuai informasi berikut

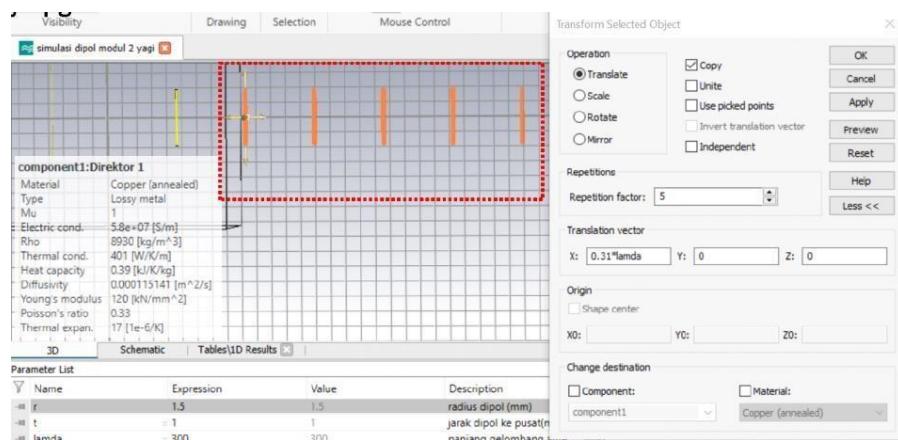


18. Running ulang simulasi dengan menggunakan Setup Solver, dan amati perubahan yang terjadi, dan catat perubahan yang terjadi di jurnal

19. Tambahkan direktor dengan menggunakan Silinder pada menu Modeling, dan isikan dialog box yang muncul sesuai informasi berikut. Lalu running ulang simulasi dan amati perubahan yang terjadi.



20. Untuk membuat duplikasi element Direktor, klik kanan elemen Direktor 1 pada Navigation Tree, lalu klik transform. Pilih menu Transform pada Operation, Centang item Copy, masukan nilai translation vector sesuai jarak antar elemen yang diinginkan. Repetition Factor dapat diisi sesuai jumlah yang ingin diduplikasi. Untuk Origin, dan Change Destination dapat dibiarkan apa adanya.



MODUL 3

ANTENA MIKROSTRIP

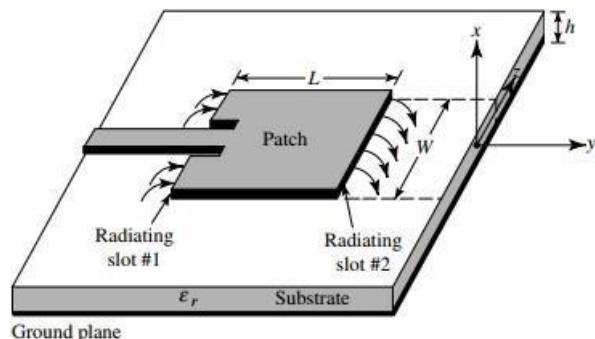
3.1. TUJUAN

1. Memahami dan mengerti konsep dasar dari Antena Mikrostrip
2. Mampu merancang Antena Mikrostrip sederhana dengan bantuan aplikasi CST
3. Mampu menganalisa hasil simulasi dari Antena Mikrostrip yang telah dirancang
4. Mampu membandingkan hasil simulasi dari Antena Mikrostrip yang telah dirancang

3.2. TEORI SINGKAT

3.2.1 ANTENA MIKROSTRIP

Antena mikrostrip pertama kali diperkenalkan pada tahun 1950, dan perkembangannya dilakukan secara serius pada tahun 1970. Setelah melalui beberapa dekade penelitian, diketahui bahwa kemampuan beroperasi antena mikrostrip diatur oleh bentuknya. Antena mikrostrip merupakan salah satu antena yang paling populer saat ini. Hal ini disebabkan karena antena mikrostrip sangat cocok digunakan untuk perangkat telekomunikasi yang sekarang ini memperhatikan bentuk dan ukuran

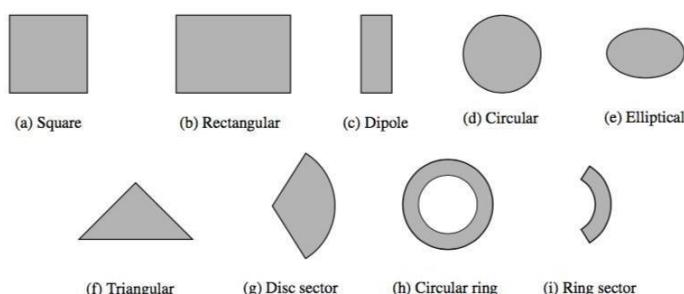


Gambar 3.1

Ilustrasi Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip yang ditunjukkan pada gambar diatas terdiri dari 3 bagian yaitu substrat, patch dan ground. Antena mikrostrip dapat menggunakan banyak jenis substrat, dan konstanta dielektrik biasanya dalam rentang $2,2 \leq \epsilon_r \leq 12$. Substrat yang baik digunakan untuk mendukung kinerja antena adalah substrat dengan nilai konstanta dielektrik yang lebih kecil, karena akan memberikan efisiensi yang lebih tinggi dan bandwidth yang lebih besar, tetapi dengan ukuran komponen yang lebih besar. Bagian bagian antena microstrip dapat diuraikan sebagai berikut.

a. Patch



Gambar 3.2

Ilustrasi bentuk-bentuk patch

Patch Antena mikrostrip terdiri dari berbagai bentuk mulai dari persegi, persegi panjang, dipol, lingkaran, elips, segitiga, atau bentuk lainnya seperti pada gambar diatas. Persegi atau *rectangular* dan lingkaran menjadi satu paling bentuk patch yang banyak digunakan karena kemudahannya dalam pembuatan dan analisis. Ukuran patch akan mempengaruhi frekuensi kerja antena. Semakin kecil ukuran patch antena maka frekuensi kerjanya akan lebih besar dan sebaliknya.

Pada praktikum kali ini akan menggunakan jenis *rectangular* patch. *Rectangular* patch merupakan patch yang berbentuk persegi panjang. Patch jenis ini merupakan konfigurasi yang paling banyak digunakan dan cukup mudah untuk di analisis. Perhitungan untuk mencari lebar antena (W) ditunjukkan oleh persamaan berikut.

$$W = \frac{C}{2f_c} \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}} \quad (20)$$

Dengan C adalah kecepatan cahaya (3×10^8) dalam satuan m/s dan ϵ_r adalah konstanta dielektrik bahan. Untuk menghitung panjang antenna (L) dapat menggunakan persamaan berikut.

$$L = L_{eff} - 2\Delta L \quad (21)$$

Dengan L_{eff} adalah panjang antena efektif. Untuk L_{eff} , ϵ_{eff} dan ΔL dapat diperoleh dengan persamaan berikut.

$$\begin{aligned} L_{eff} &= \frac{C}{2f\sqrt{\epsilon_{eff}}} \\ \epsilon_{eff} &= \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[1 + 12 \frac{h}{w} \right]^{-\frac{1}{2}} \\ \Delta L &= 0.412h \frac{(\epsilon_{eff}^{eff} + 0.3)(h \pm 0.264)}{(\epsilon_{eff}^{eff} - 0.258)(h + 0.8)} \end{aligned} \quad (22)$$

Dengan h adalah tinggi dielektrik

b. Groundplane

Groundplane adalah bagian terendah dari antena mikrostrip, yang bertindak sebagai *reflektor* atau merefleksikan radiasi yang dihasilkan dari elemen peradiasi tersebut sehingga pola radiasi yang diinginkan dapat tercapai. Biasanya *Ground Plane* yang digunakan memiliki luas dan ketebalan tak terhingga (*Infinite Groundplane*) tetapi karena hal tersebut tidak dapat dicapai sehingga harus dengan membuat kondisi terhingga (*finite groundplane*). Untuk menghitung panjang (L) dan lebar (W) groundplane dengan menghitung terlebih dahulu W dan L patch adalah dengan menggunakan persamaan seperti berikut.

$$L_{groundplane} = 6h + L \quad (23)$$

dan

$$W_{groundplane} = 6h + W \quad (24)$$

c. Substrat

Jenis Bahan (Material)	Konstanta Dielektrik
Alumina	9,8
Ferrite	9 - 16
Epoxy FR 4	4,3
RT/Duroid 5880	2,2 – 10,8
Polistirena	2,4 – 2,7
Teflon	2,1
Silicon	11,9

Gambar 3.3

Jenis-jenis material substrat

Substrat merupakan bagian diantara groundplane dengan patch pada antena mikrostrip. Antena Mikrostip menggunakan substrat dengan karakteristik konstanta dielektrik (ϵ_r). Untuk mendapatkan performa antena yang baik diharuskan menggunakan substrat yang tebal, dikarenakan memiliki konstanta dielektrik yang rendah, efisiensi substrat yang lebih baik, dan memiliki bandwidth yang lebar. Substrat yang tipis memiliki konstanta dielektrik yang lebih tinggi, sehingga dimensi lebih kecil namun akan memiliki bandwidth yang lebih sempit dan efisiensi yang rendah. Substrat yang biasa digunakan untuk antena mikrostrip adalah FR-4 Epoxy dengan nilai konstanta dielektrik (ϵ_r) = 4.4. Substrat akan dikategorikan berdasarkan nilai konstanta dielektrik ϵ_r atau ketebalan substrat h .

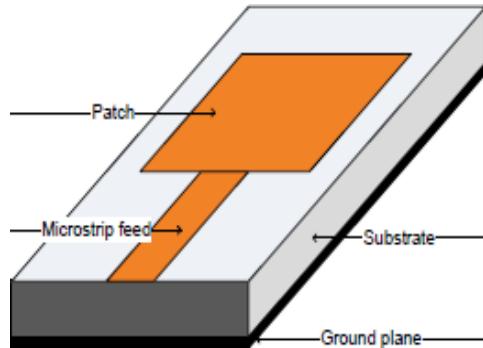
3.2.2 TEKNIK PENCATUAN

Teknik pencatuan antena mikrostrip terdapat beberapa macam, diantaranya yaitu *microstrip line*, *proximity coupled*, *coaxial probe* dan *aperture coupled* yang dipaparkan sebagai berikut.

a. Mikrostrip Feed Line

Teknik *microstrip line* sangat mudah untuk difabrikasi, memiliki model yang sederhana serta mudah untuk match hanya dengan mengatur posisi feed tersebut. Teknik ini menggunakan strip kecil sebagai line

tambahan yang langsung dihubungkan ke patch antena seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3.4
Teknik Pencatuan dengan Mikrostrip Feed Line

Untuk menentukan dimensi catuan dari antena dapat menggunakan persamaan berikut.

$$W_f = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[\ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right] \right\}$$

$$l_f = \frac{\lambda_g}{4} \quad (25)$$

Dengan keterangan W_f adalah lebar *microstrip feedline* dan l_f adalah panjang *micsrostrip feedline*. Untuk mendapatkan nilai B serta λ_g dalam perhitungan dimensi catuan antena dapat menggunakan persamaan berikut.

$$B = \frac{60\pi^2}{z_0\sqrt{\epsilon_r}} \quad (26)$$

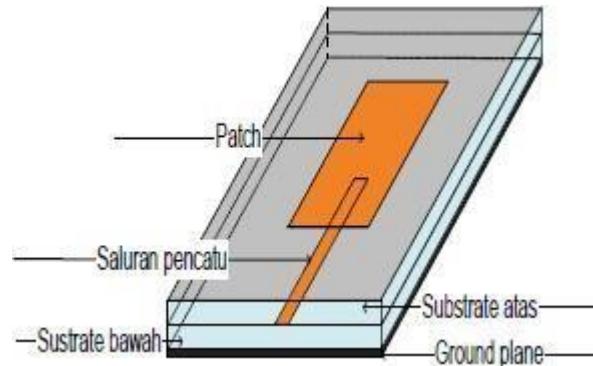
$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + \frac{12h}{wf} \right)^{-1/2}$$

$$\lambda_g = \frac{c}{f_r\sqrt{\epsilon_{eff}}} \quad (27)$$

b. Proximity Coupled

Proximity coupling merupakan teknik pencatuan yang memiliki keunggulan pada bandwidth yang dihasilkan paling besar dan radiasi tambahan (spurious radiation) yang kecil. Teknik ini sangat sulit

difabrikasi. Dengan mengatur parameter panjang dari *feeding stub* dan rasio *width-to-line* dari patch dapat mengoptimalkan desain.

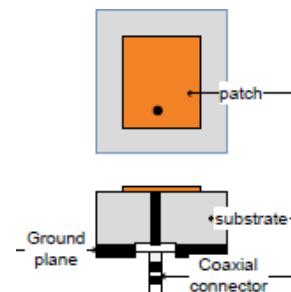


Gambar 3.5

Teknik Pencatuan Proximity Coupled

Pencatuan *proximity coupling* merupakan turunan dari pencatuan mikrostrip line. Bentuk pencatunya hampir mirip dengan pencatuan mikrostrip line, bedanya terlihat dari hubungan antara patch antena dan catuannya terlihat sedikit menjorok kearah patch antena mikrostrip tersebut.

c. Coaxial Probe

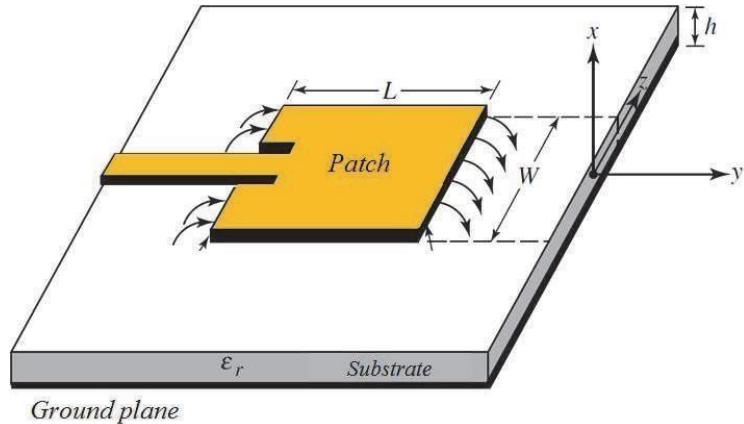


Gambar 3.5

Teknik Pencatuan Coaxial Probe

Pada teknik pencatuan coaxial probe, bagian dalam konduktor dari coax ditambahkan kedalam patch radiasi sementara bagian luar konduktornya dihubungkan dengan ground plane. Teknik pencatuan ini juga sering digunakan karena mudah difabrikasi dan memiliki radiasi palsu yang kecil.

d. Inset Feed



Gambar 3.6

Teknik Pencatuan Inset Feed

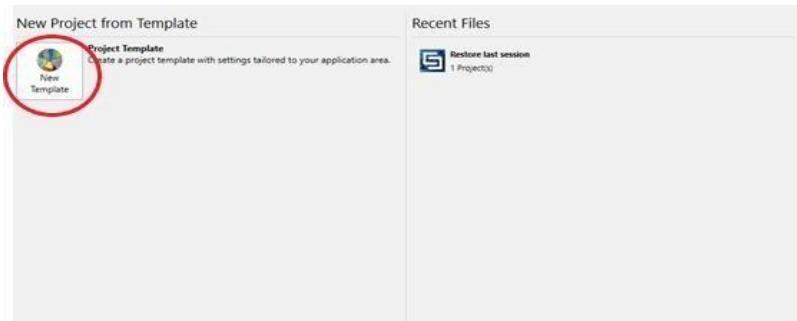
Penggunaan *Inset feed* sebagaimana Gambar diatas bertujuan untuk mempermudah dalam pengontrolan impedansi input pada antena mikrostrip dengan memperhatikan lebar inset feed (x_0) dan panjang inset feed (y_0). Rumus yang digunakan untuk menentukan ukuran (x_0) dan (y_0) yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 y_0 &= 10^{-4} \times (0.001699 \times \varepsilon r^7 + 0,13761 \times \varepsilon r^6 - 6,1783 \times \varepsilon r^5 + 93,187 \times \varepsilon r^4 \\
 &\quad - 682,69 \times \varepsilon r^3 + 2561,9 \times \varepsilon r^2 - 4043 \times \varepsilon r^1 + 6697) \frac{L_p}{2} \\
 \lambda_0 &= \frac{c}{f_r} \\
 G_1 &= \frac{1}{90} \left[\frac{W_p}{\lambda_0} \right]^2 \\
 R_{in} (y = y_0) &= \frac{1}{2G_1} \cos^2 \left[\frac{\pi}{L_p} x L_f \right] \\
 x_0 &= \frac{L_p}{\pi} \cos^{-1} \sqrt{\frac{Z_0}{R_{in}}} \tag{28}
 \end{aligned}$$

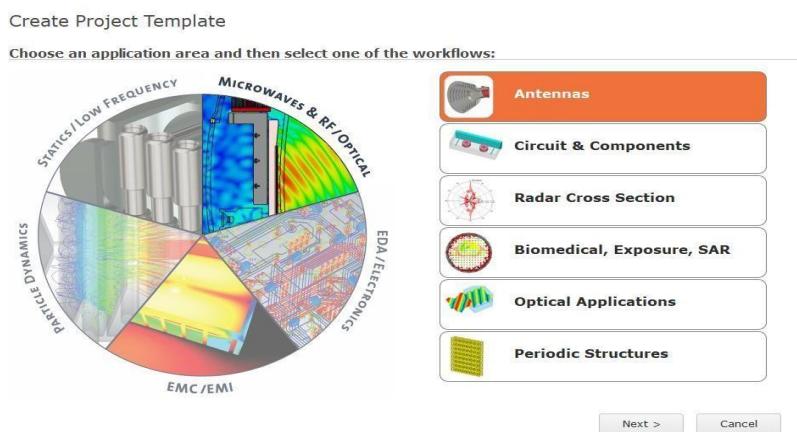
3.3. PROSEDUR OPERASI STANDAR

Adapun prosedur praktikum adalah sebagai berikut.

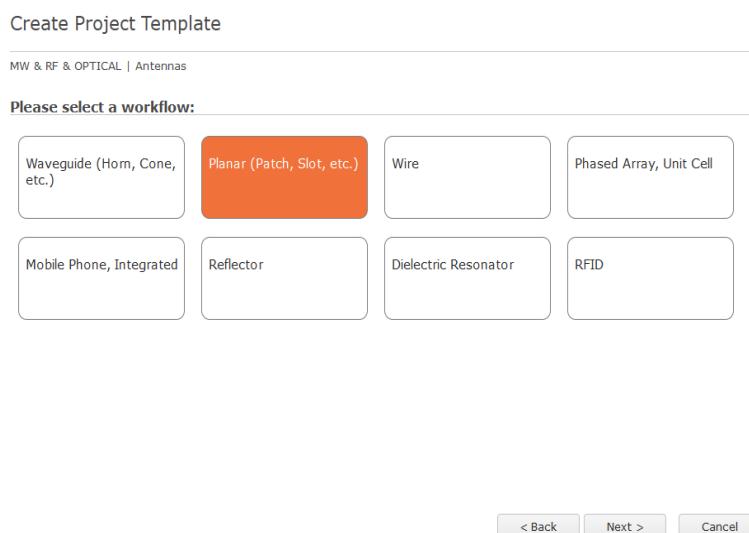
1. Buka Aplikasi CST Student Edition
2. Pilih New Template



3. Pilih Microwave & RF/Optical lalu pilih Antenas lalu tekan next



4. Pilih Workflow Planar (Patch, Slot, etc.) untuk membuat antena mikrostrip



5. Pilih Time Domain lalu untuk pemilihan *solver*

Create Project Template

MW & RF & OPTICAL | Antennas | Planar (Patch, Slot, etc.) | **Solvers** | Units | Settings | Summary

The recommended solvers for the selected workflow are:

- Time Domain**
for wideband or multiband antennas
- Frequency Domain
for resonant antennas
- Multilayer
assumes infinite dielectrics and groundplanes, fast for 0-thick metals

< Back Next > Cancel

6. Tentukan satuan sesuai dengan kebutuhan

Create Project Template

MW & RF & OPTICAL | Antennas | Planar (Patch, Slot, etc.) | Solvers | **Units** | Settings | Summary

Please select the units:

Dimensions:	mm
Frequency:	GHz
Time:	s
Temperature:	Celsius
Voltage:	V
Current:	A
Resistance:	Ohm
Conductance:	S
Inductance:	H
Capacitance:	F

< Back Next > Cancel

7. Tentukan frekuensi bawah dan frekuensi atas (dalam hal ini menggunakan frekuensi tengah 2.4 GHz)

Please select the Settings

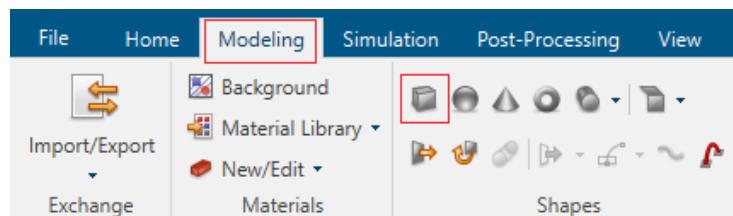
Frequency Min.:	<input type="text" value="2.3"/> GHz
Frequency Max.:	<input type="text" value="2.5"/> GHz
Monitors:	<input type="checkbox"/> E-field <input type="checkbox"/> H-field <input checked="" type="checkbox"/> Farfield <input type="checkbox"/> Power flow <input type="checkbox"/> Power loss
Define at	<input type="text" value="2.3;2.4;2.5"/> GHz Use semicolon as a separator to specify multiple values. e.g. 20;30;30.1;30.2;30.3

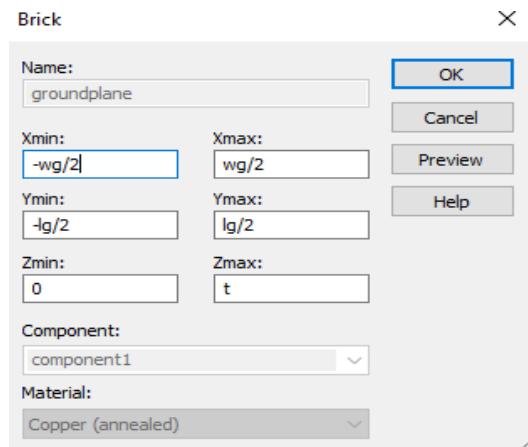
[**< Back**](#) [**Next >**](#) [**Cancel**](#)

8. Kemudian isi parameter dimensi antena pada kolom Parameter List

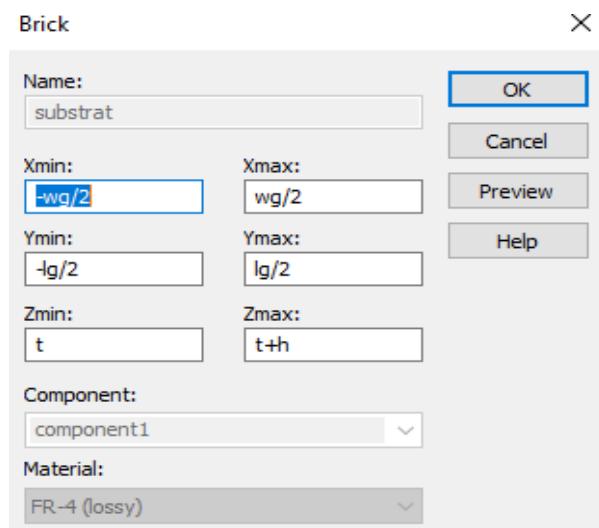
Name	Expression	Value	Description
wg	= 50	50	
lg	= 50	50	
t	= 0.035	0.035	
h	= 1.6	1.6	
wp	= 37	37	
lp	= 29	29	
wf	= 3	3	
f	= 1	1	
g	= 2.12	2.12	

9. Selanjutnya membuat antena secara bertahap dari susunan paling bawah. Mulai dari pembuatan *Groundplane*. Pada menu Modeling pilih Brick, lalu untuk memunculkan dialog seperti di bawah tekan ESC pada keyboard. Lalu isi kolom sesuai dengan gambar di bawah. Pastikan material yang dipilih adalah Copper

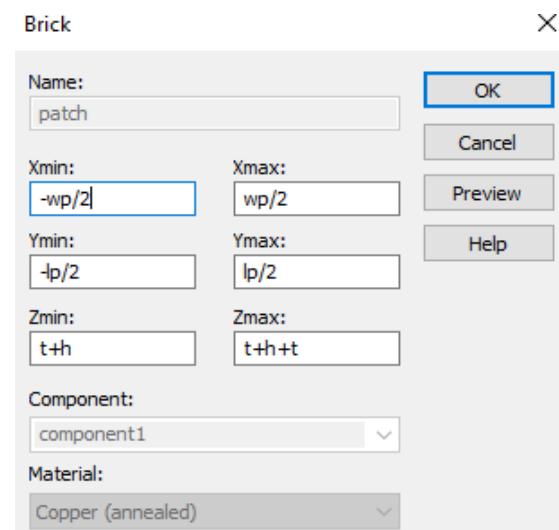




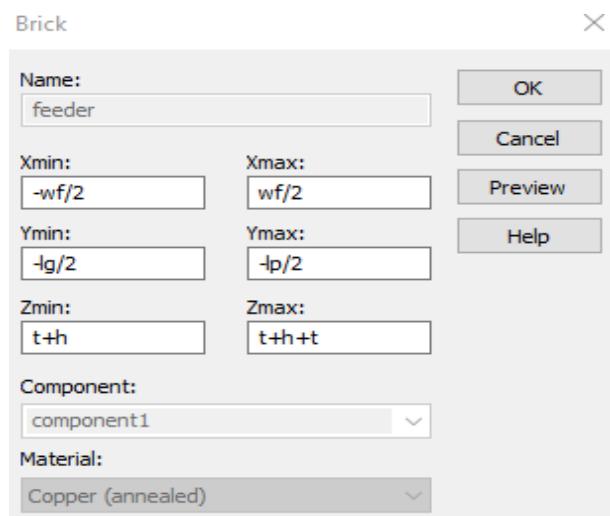
10. Untuk membuat substrat pilih Brick dari menu Modeling dan tekan ESC pada keyboard. Pada substrat, material yang digunakan adalah FR-4(lossy).



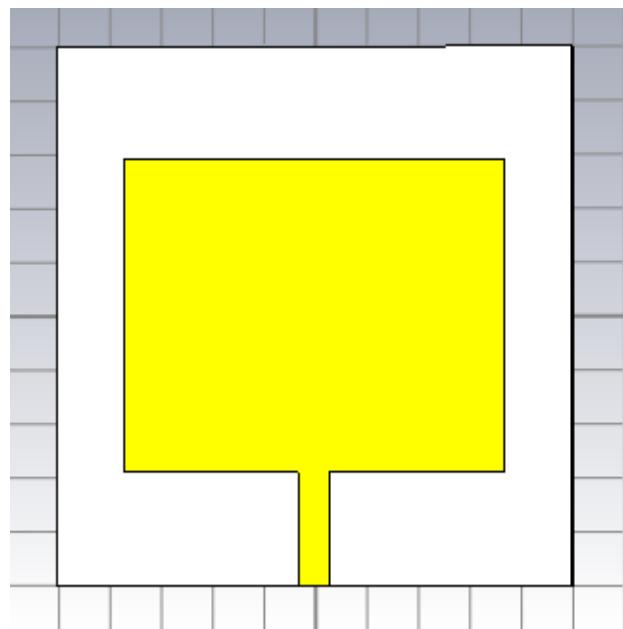
11. Untuk membuat patch, lakukan hal yang sama seperti pada langkah (9) dan isi dengan parameter yang sesuai.



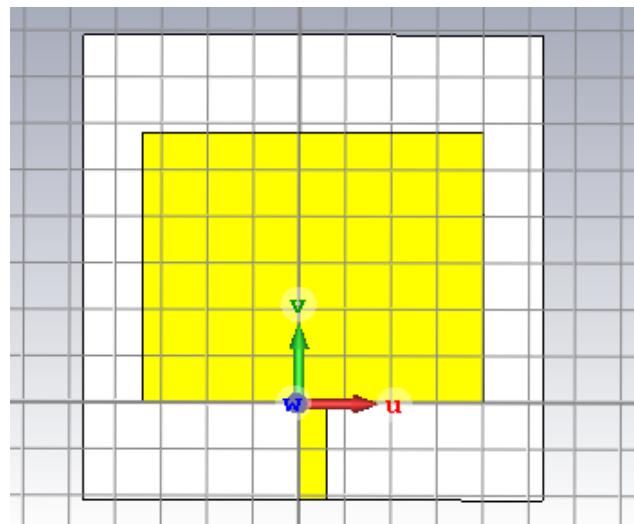
12. Untuk membuat feed, lakukan hal yang sama seperti pada langkah sebelumnya dan isi dengan parameter yang sesuai.



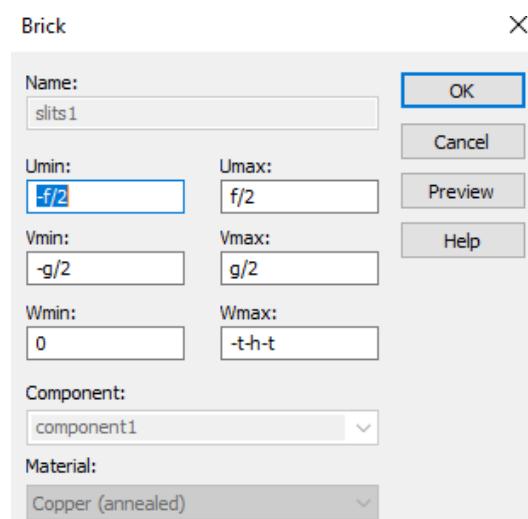
13. Selanjutnya gabungkan antara patch dan feed dengan menekan Modelling – Boolean – Add



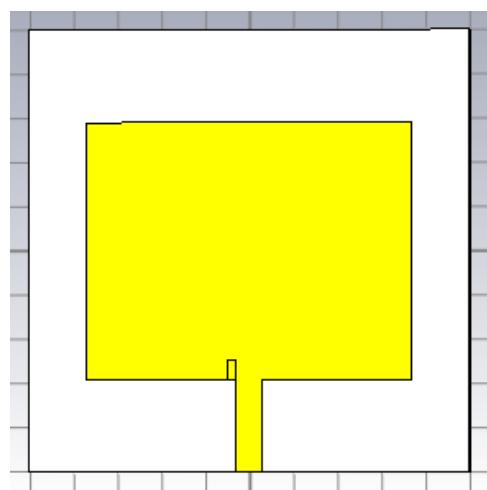
14. Hal yang dilakukan sebelum membuat slits adalah dengan mengatur lokasi dari pemasangan slits. Dapat dilakukan dengan menekan Modelling – Picks – Pick Points, Edges or Faces lalu pilih lokasi pemasangan kemudian dilanjutkan dengan menekan Modelling – WCS – Align WCS.



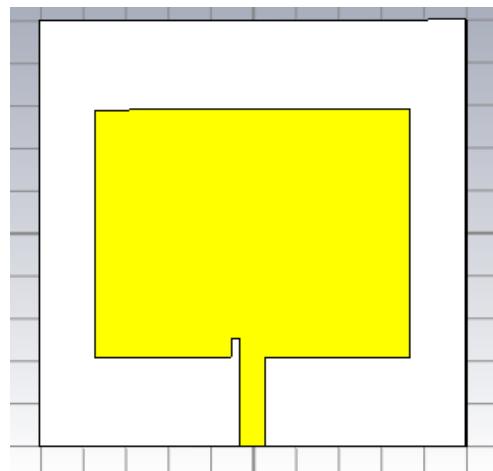
15. Untuk membuat slits, lakukan hal yang sama seperti membuat groundplane, substrat dan feeder dan isi dengan parameter yang sesuai.



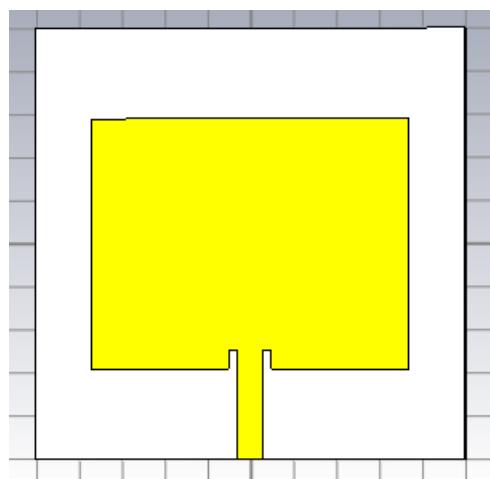
16. Selanjutnya pilih Modelling – Transform untuk mengatur lokasi slit dan pilih Translate lalu isi nilai X, Y dan Z



17. Selanjutnya potong patch dan slits dengan menggunakan Modelling – Boolean – Subtract

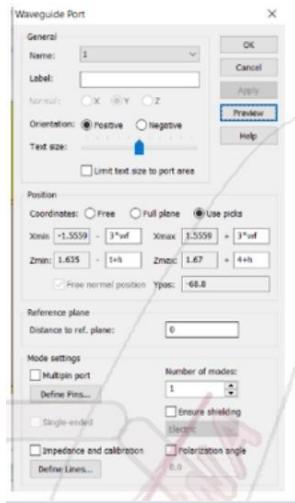


18. Selanjutnya lakukan kembali langkah (13),(14),(15) dan (16) untuk membuat slit yang kedua



19. Setelah selesai pembuatan antena, lakukan pencatuan pada bagian ujung *feed line* dengan cara memilih ***pick points*** dan kemudian pilih ***pick face***.

20. Kemudian pilih **Waveguide port** pada menu, lalu isi kolom *position* sesuai dengan data dibawah, kemudian klik **OK**.



21. Setelah selesai, lakukan *running* pada antena. Klik pada menu **Setup Solver**.

22. Kemudian akan muncul tab seperti dibawah dan pilih **Start**

REFERENSI

- [1] C. A. Balanis, Antenna Theory Analysis and Design Fourth Edition, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2016.
- [2] R. K. Pramuyanti, "Analisa Bahan Dasar Pembuat Antena Untuk Memaksimalkan Daya Pancar dan Daya Terima," *Semnas Reti ke 10*, 2015.