

BAB 1

ANALISIS KEBUTUHAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Program studi (prodi) S1 Teknik elektro Universitas Telkom adalah salah satu jurusan di perguruan tinggi Indonesia yang memiliki fokus di bidang kelistrikan arus lemah. Adapun fokus bidang tersebut terbagi menjadi tiga yaitu, sistem elektronika, sistem kendali, dan sistem tertanam[1]. Terkhusus pada fokus bidang sistem elektronika, bidang ini berfokus dalam mempelajari mengenai pengetahuan seputar dunia alat - alat keelektronikaan beserta komponen - komponennya seperti dioda, resistor, kapasitor, transistor, operational amplifier (op amp) dan lain-lain. Dalam mempelajari komponen - komponen ini, mahasiswa Teknik Elektro Universitas Telkom selain dituntut untuk memahami bagaimana cara kerja beserta pengetahuan - pengetahuan lainnya terkait komponen tersebut secara teoritis. Mahasiswa juga diberikan fasilitas belajar tambahan melalui praktikum menggunakan komponen yang telah disediakan oleh prodi.

Dalam kegiatan belajar mengajar saat ini, prodi S1 Teknik Elektro Universitas Telkom menggunakan kurikulum 2020 sebagai rancangan pelajaran yang akan diberikan kepada peserta pelajaran dalam satu periode jenjang Pendidikan. Salah satu mata kuliah yang termasuk ke dalam kurikulum 2020 tersebut adalah mata kuliah Elektronika [2]. Mata kuliah ini mempelajari tentang metode perhitungan matematis dari beberapa rangkaian komponen aktif seperti: dioda, transistor, dan op amp dengan pendekatan analisis menggunakan simulasi perangkat lunak [3]. Dari tiga komponen yang dipelajari tersebut, terdapat 2 topik yang menjadi problematika mahasiswa teknik elektro Universitas Telkom dalam memahaminya. Adapun dua topik tersebut adalah pembelajaran mengenai transistor dan op amp. Kedua komponen ini merupakan komponen yang cukup rentan dan banyak digunakan di alat - alat elektronika lainnya. Dalam mempelajari 2 komponen tersebut, terdapat materi yang sangat penting untuk ditelaah lebih lanjut, materi tersebut ialah respon frekuensi

Respon frekuensi termasuk ke dalam mata kuliah rangkaian listrik, dimana fokus pembahasannya sebagai penggambaran dari hasil perhitungan matematis frekuensi kompleks dan fungsi transfer dengan menggunakan komponen pasif seperti; resistor, induktor, dan kapasitor [3]. Materi ini diajarkan secara teoritis dan singkat dikarenakan pemahaman umum dari materi ini cukup mudah dimengerti oleh mahasiswa/i. Namun, pada perkuliahan elektronika yang berhubungan dengan transistor dan op amp, topik materi respon frekuensi penguat tidak termasuk ke dalam silabus pembelajaran. Namun, Pada dasarnya materi respon

frekuensi penguat dapat disinggung bersamaan dengan berjalannya pembelajaran mengenai transistor dan op-amp baik itu secara teoritis maupun praktik. Respon frekuensi penguat sendiri dapat digolongkan ke dalam materi inti untuk lebih mudah memahami komponen transistor dan juga op - amp serta alat - alat elektronika lainnya yang berfungsi berdasarkan sinyal.

Dalam proses praktik analisis rangkaian, sebelum dapat menganalisa grafik respon frekuensi penguat, perlu dilakukan validasi mengenai kestabilan rangkaian. Pada kit praktikum yang tersedia saat ini. Rangkaian yang digunakan menggunakan rangkaian *fixed* yang bentuk serta nilai komponennya telah dirancang sesuai setelan fabrikasi. Sehingga, pengguna tidak dapat mengetahui keabsahan komponen yang digunakan. Adapun jika rangkaian diimplementasikan dengan menggunakan breadboard kecil, sering ditemukan kerusakan pada komponen terkhusus pada kaki-kakinya, sehingga mengurangi masa penggunaan komponen. Rangkaian perlu dilakukan proses validasi kestabilan rangkaian yaitu dengan melakukan pembuktian bahwa rangkaian yang akan digunakan telah sesuai dengan kriteria tertentu. Salah satu konsep yang dapat digunakan dalam menentukan kestabilan rangkaian adalah konsep *feedback negative*. *Feedback negative* menawarkan beberapa keuntungan seperti: meningkatkan kestabilan penguat, meningkatkan linearitas penguat, dan meningkatkan bandwidth (daerah kerja frekuensi)[5].

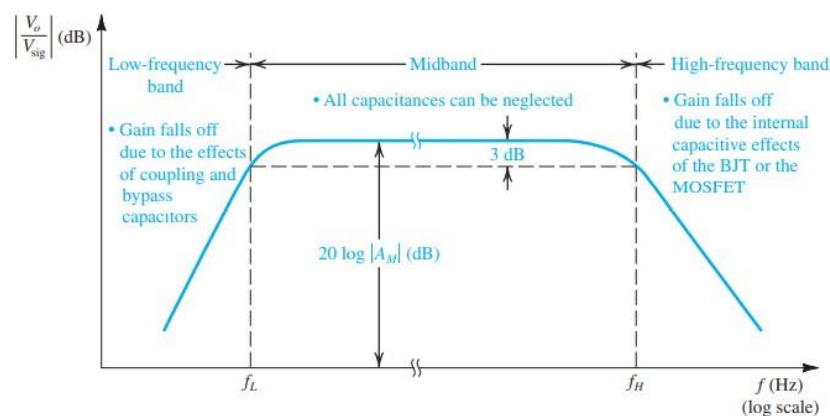
Masalah yang diangkat adalah mengenai kit praktikum yang tersedia tidak memiliki opsi untuk melakukan variasi perubahan rangkaian maupun nilai komponen sehingga jika digunakan sebagai media pembelajaran dirasa tidak informatif karena pengguna tidak dapat bereksperimen. Adapun jikalau menggunakan breadboard kecil, komponen sering ditemukan kerusakan pada kaki-kakinya karena tidak dilapisi pelindung, sehingga mengurangi masa penggunaan komponen. Selain itu praktikan merasa kesulitan untuk menggunakan breadboard dikarenakan tidak adanya instruksi yang tertera di breadboard tersebut. Kit praktikum elektronika yang ada saat ini hanya dapat menggambarkan respon frekuensi itu sendiri tanpa adanya analisis pengaruh resistansi, kapasitansi, dan juga feedback negatif. sedangkan kit praktikum masih terbilang cukup mahal. Rata rata kit praktikum yang terjual di pasaran juga merupakan kit dasar dan untuk kit praktikum yang didesain secara spesifik akan membuat harganya semakin melambung tinggi. Oleh karena itu dibutuhkannya sebuah kit praktikum baru yang murah dan juga dapat dianalisis pengaruh resistansi, kapasitansi dan juga *feedback* negatif terhadap respon frekuensi komponen penguat sehingga bisa menggambarkan lebih lanjut mengenai respon frekuensi.

1.2 Informasi Pendukung

Respon frekuensi memiliki pengertian keterkaitan antara frekuensi independen berdasarkan penentuan magnitude dan fase dari masukan dan keluaran sistem dalam bentuk grafik sinyal sinusoidal pada kondisi tunak[4]. Dalam pengamatan maupun analisis mengenai respon frekuensi dari rangkaian penguat, parameter yang digunakan adalah penguatan (dalam dB) dan frekuensi (dalam Hz). Namun, dalam penyampaian bahan ajar pada kuliah S1 Teknik Elektro Telkom University, materi respon frekuensi hanya disampaikan secara garis besarnya saja.

Dalam materi seputar respon frekuensi, pada dasarnya penekanan pada penggunaan materi ini dapat dideskripsikan melalui penggunaan transistor Bipolar Junction Transistor (BJT) dan Field Effect Transistor (FET) yang dalam hal ini menggunakan jenis Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor (MOSFET) dengan melakukan analisis terhadap beberapa rangkaian berdasarkan jenis konfigurasi yang ditentukan dari yang mudah hingga sulit[5]. Analisis respon frekuensi dapat menggunakan metode analisis time constant dengan implementasi penggunaan pada model matematis dari rangkaian yang akan dianalisa[5]. Analisis juga dapat dilakukan menggunakan teorema miller dalam penyampaian materi respon frekuensi seperti perhitungan bandwidth, frekuensi cutoff atas dan bawah, hingga analisis pada frekuensi rendah dan tinggi [5][6].

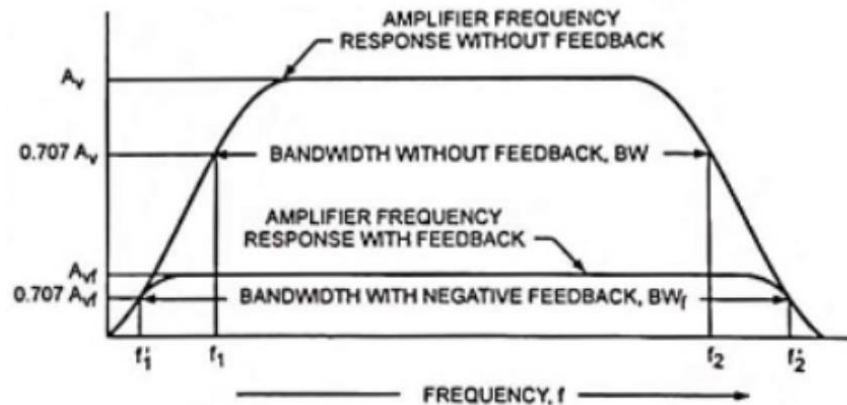
Adapun dari lingkup materi respon frekuensi pada dasarnya, dapat dianalisa berdasarkan bentuk sinyal. Berikut adalah gambaran bentuk grafik dari respon frekuensi:



Gambar 1. 1 Grafik Respon Frekuensi

Terdapat beberapa poin yang dapat dianalisa maupun ditelusuri, diantaranya: Nilai *bandwidth* (daerah frekuensi kerja) akan didapat dari hasil pengurangan frekuensi *cutoff* atas dan *cutoff* bawah. Pada penentuan frekuensi *cutoff* bawah, nilai dari kapasitor eksternal akan berpengaruh pada fungsi transfer rangkaian penguat. Sedangkan pada frekuensi *cutoff* atas,

nilai dari kapasitor internal yang akan berpengaruh terhadap fungsi transfer rangkaian penguat. Tidak hanya *bandwidth*, grafik tersebut juga terdapat *midband* frekuensi atau frekuensi tengah, dimana pada kondisi tersebut, kapasitor internal dan eksternal tidak berpengaruh terhadap hasil dari faktor penguatan[5].



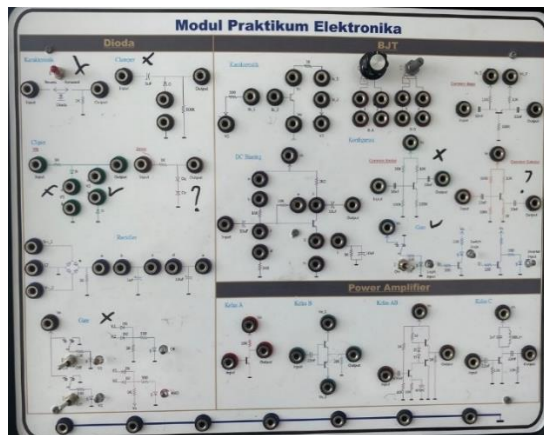
Gambar 1. 2 Perbedaan Bandwidth Dengan Dan Tanpa Feedback Negative

Untuk *feedback negative* sendiri memiliki pengertian teknik mengambil sebagian dari output untuk dikirim kembali ke bagian input dengan tujuan untuk mengecilkan atau mengurangi input awal sehingga mendapatkan perbandingan nilai output terhadap input yang tetap. Pada dasarnya, *feedback negative* hanya berlaku pada rangkaian penguat serta memiliki beberapa karakteristik seperti; mengurangi penguatan, memperlebar daerah kerja frekuensi atau bandwidth, pengurangan terhadap distorsi, dan kebal terhadap noise[5]. Metode *feedback negative* dapat dilakukan dengan melakukan variasi pada resistansi ataupun kapasitansi. Pada penelitian ini, akan dilakukan eksperimen secara praktik untuk membuktikan penggunaan *feedback negative* pada perubahan penguatan dan daerah kerja frekuensi.

Sedangkan, Dalam lingkup praktikum pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom yang dilengkapi dengan teori, rangkaian yang akan digunakan, dan prosedur penggunaan alat[8]. Materi respon frekuensi hanya berperan sebagai *highlight* dari hasil analisa pembuktian dari sebuah aplikasi penggunaan rangkaian[8]. Karena keterbatasan alat praktikum, tidak ada penekanan pada materi praktik rangkaian khususnya pada percobaan analisis respon frekuensi, penggunaan pengaruh resistansi, dan kapasitansi secara rinci pada mata kuliah praktikum ini mengakibatkan kurangnya informasi yang dapat dipahami mengenai materi respon frekuensi[8]. Adapun alat penunjang praktikum yang disediakan hanya berisikan beberapa konfigurasi dan aplikasi dari setiap komponen.



Gambar 1. 3 Kit Praktikum Laboratorium Elektronika *Telkom University*



Gambar 1. 4 Kit Praktikum Laboratorium Elektronika *Telkom University*



Gambar 1. 5 Kit Praktikum Laboratorium Elektronika *Telkom University*

Pada 3 gambar diatas merupakan gambar dari kit praktikum laboratorium elketronika yang pernah digunakan, dimana kondisinya tidak sempurna. Dan beberapa dari kit sudah rusak, sulit

untuk melakukan perbaikan. Kit ini juga memiliki kekurangan tidak bisa dikostumisasi dalam nilai komponen maupun tipe komponennya.

1.3 Constraint

1.3.1 Aspek Ekonomi

Dari aspek ekonomi, alat bantu pembelajaran respon frekuensi masih terbilang cukup mahal yang membuat jarang digunakan sehingga materi respon frekuensi ini tidak diajarkan secara rinci. Karena produk ini sangat dimungkinkan untuk diproduksi secara massal. Solusi yang ditawarkan harus menggunakan bahan - bahan yang memiliki harga terjangkau di pasaran.

1.3.2 Aspek Manufakturabilitas (*manufacturability*)

Dari aspek manufakturabilitas, di Indonesia sendiri masih jarang ditemukan produsen besar untuk alat bantu pembelajaran, dan seringkali tidak ditemui alat bantu yang sesuai dengan keinginan dosen ataupun materi yang diajarkan. Solusi yang ditawarkan harus menggunakan alat yang mudah ditemukan di pasaran, mudah untuk dilakukannya maintenance alat atau perbaikan alat, dan juga mudah untuk dirangkai.

1.3.3 Aspek Keberlanjutan (*sustainability*)

Dari aspek keberlanjutan, alat bantu ini dapat digunakan secara terus menerus khususnya pada materi respon frekuensi, Masalah ini juga merupakan masalah yang akan terus berlanjut seiring perkembangan teknologi terutama perkembangan teknologi yang memanfaatkan masukan berupa sinyal.

1.3.4 Aspek Pendidikan

Materi respon frekuensi ini sulit untuk dijelaskan secara rinci jika penggambaran respon frekuensi secara praktik itu tidak dilakukan, hal ini akan menghambat kemampuan mahasiswa untuk berpikir lebih kritis ketika dihadapkan dengan transistor dan op amp serta alat – alat yang dapat dianalisa melalui bentuk sinyal. Solusi yang ditawarkan harus bisa menggambarkan bagaimana bentuk respon frekuensi tersebut.

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Tabel 1. 1 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

No.	Kebutuhan yang Harus Dipenuhi	1-5
1	Alat akan dikemas di dalam sebuah kotak <i>briefcase</i>	5
2.	Terdapat 3 fokus rangkaian penguat dasar elektronika, yaitu transistor BJT, transistor MOSFET, dan op-amp	5
3.	Mudah dalam proses pengoperasian	5
4.	Dapat menampilkan grafik sinyal melalui port yang terhubung dengan komponen eksternal seperti osiloskop, generator sinyal, dan <i>power supply</i> .	5
5.	Akurasi bentuk grafik output harus memiliki kemiripan dengan grafik input	5
6.	Dapat bekerja pada rentang frekuensi tertentu	5

1.5 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian capstone design ini adalah untuk merancang dan membuat sebuah alat penunjang pembelajaran serta melakukan eksperimen untuk dapat menganalisa respon frekuensi rangkaian penguat secara praktik dengan menggunakan fokus rangkaian BJT, MOSFET, dan op-amp yang dapat dikemas di dalam kotak *briefcase*, mendapatkan hasil dari proses pengoperasian (sinyal input dan output serta domain frekuensi) yang dapat ditampilkan pada osiloskop serta memperlihatkan kemampuan rangkaian dalam memproses sinyal sehingga dapat dianalisis kemiripan bentuk input dan output beserta respon frekuensinya.