

PREDIKSI RESPON FREKUENSI BASS AMPLIFIER MENGGUNAKAN ALGORITMA REGRESI LINEAR

Daniel Febrianto.S¹, M.Fajri Q.R², Riki Joanka.A³, Melia Sari⁴, Iwan Pahendra⁵, Desi Windisari⁶, Abdul Haris Dalimunthe⁷, Puspa kurniasari⁸

¹ Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya, Palembang

² Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya, Palembang

³ Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya, Palembang

Corresponding author: danielfebrianto215@gmail.com

ABSTRAK: Bass amplifier sangat penting dalam sistem audio untuk kualitas suara bass yang optimal. Penelitian ini mengatasi tantangan dalam memprediksi respon frekuensi amplifier dengan menggunakan algoritma regresi linear, yang merupakan metode sederhana dan efisien. Tujuan penelitian adalah untuk mengembangkan model prediksi yang menghubungkan parameter resistansi dan kapasitansi dengan respon frekuensi amplifier. Metode yang digunakan melibatkan penerapan algoritma regresi linear pada data eksperimen, menghasilkan model yang akurat dan mudah diinterpretasikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ini dapat memprediksi respon frekuensi dengan baik. Selain itu, aplikasi dapat digunakan untuk melakukan simulasi dalam memprediksi respon frekuensi bass amplifier

Kata Kunci: Bass Amplifier, Regresi Linear, Respon Frekuensi

ABSTRACT: Bass amplifiers are essential in audio systems for optimal bass sound quality. This research addresses the challenge of predicting amplifier frequency response by using linear regression algorithms, a simple and efficient method. The objective of the study is to develop a predictive model that links resistance and capacitance parameters with the amplifier's frequency response. The method used involves applying a linear regression algorithm to experimental data, resulting in an accurate and easily interpretable model. The study's findings indicate that this model can effectively predict frequency response. Additionally, the application can be used to perform simulations in predicting the frequency response of bass amplifiers.

Keywords: Bass Amplifier, Linear Regression, Frequency Response

PENDAHULUAN

Bass amplifier adalah sebuah perangkat elektronik yang berfungsi untuk memperkuat sinyal audio pada frekuensi bass atau rendah. Perangkat ini banyak digunakan dalam berbagai pengaplikasian seperti sistem audio rumahan, studio rekaman dan juga digunakan pada konser live musik. Kualitas bass amplifier bergantung besar dengan beberapa parameter, seperti resistansi dan kapasitansi. Pengoptimalisasi kedua parameter ini akan sangat penting untuk performa dari bass amplifier.

Regresi linear merupakan metode yang sederhana namun efektif dalam memodelkan hubungan antara variabel independen dan dependen. Dalam konteks prediksi respons frekuensi, teknik ini memungkinkan identifikasi pola dan tren pada data frekuensi serta membantu memperkirakan bagaimana suatu sistem akan merespons perubahan frekuensi yang

bervariasi. Seiring berkembangnya metode pengumpulan dan analisis data, penting untuk menerapkan pendekatan yang tepat dalam pengolahan data frekuensi agar prediksi yang dihasilkan lebih akurat dan bermanfaat.

Penerapan regresi linear dapat diterapkan pada berbagai jenis data frekuensi, baik dalam sinyal elektronik maupun data eksperimen dalam disiplin ilmu fisika dan teknik, guna memperoleh pemahaman yang lebih dalam tentang dinamika sistem. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan regresi linear dalam memprediksi respons frekuensi berdasarkan data yang relevan. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data frekuensi yang representatif, penerapan model regresi linear, serta analisis hasil prediksi untuk menilai akurasi dan efektivitas model tersebut.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang jelas mengenai kemampuan regresi linear dalam memprediksi respons frekuensi. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang lebih

banyak menggunakan pendekatan prediktif kompleks seperti regresi non-linear atau model machine learning, penelitian ini berfokus pada regresi linear sebagai metode yang lebih sederhana dan mudah diinterpretasikan.

Terdapat banyak penelitian yang sebelumnya telah menggunakan algoritma regresi linear, salah satunya adalah studi oleh Andriani et al. (2023), yang mengaplikasikan algoritma ini untuk memprediksi harga emas. ada juga penelitian muhammad soleh et al. (2022) yang memprediksi Nilai Kuesioner Mahasiswa dengan algoritma regresi linear. Mengacu pada pendekatan serupa, penelitian ini menerapkan algoritma regresi linear untuk memprediksi respons frekuensi pada rangkaian bass amplifier.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Bass Amplifier

Bass amplifier adalah perangkat elektronik yang membuat suara instrumen bass atau nada rendah lainnya dapat didengar dengan lebih jelas. Kebanyakan amplifier bass dirancang untuk bass elektrik, senar bass menghasilkan getaran audio, getaran tersebut diubah menjadi sinyal listrik oleh pickup bass, dan amplifier memproses sinyal tersebut, mengirimkannya kembali ke dunia sebagai audio dari speaker amp.

Biasanya, speaker dalam bass amplifier berdiameter lebih besar untuk menghasilkan frekuensi rendah dengan baik. Ada berbagai jenis bass amplifier, seperti combo amplifier yang menggabungkan amplifier dan speaker dalam satu unit kompak, serta head and cabinet yang memisahkan amplifier head dari speaker cabinet untuk fleksibilitas lebih. Bass amplifier sering dilengkapi dengan fitur tambahan seperti effects loop, direct output (DI), dan built-in effects untuk memperkaya suara.

2. Resistor

Resistor, atau yang dikenal juga sebagai komponen hambatan, merupakan elemen penting dalam rangkaian elektronik yang berfungsi untuk mengendalikan dan membatasi arus listrik yang mengalir melalui rangkaian tersebut. Fungsi utama resistor adalah menjaga arus listrik tetap berada pada tingkat yang aman dan sesuai dengan kebutuhan, sehingga melindungi komponen-komponen lain dari kerusakan akibat arus berlebih. Dalam simbolisasi rangkaian, resistor dinyatakan dengan huruf R, sedangkan nilai resistansinya ditunjukkan melalui kode warna yang tertera dalam bentuk cincin pada badan resistor. Nilai resistansi ini diukur dalam satuan Ohm (Ω), yang merepresentasikan tingkat hambatan yang diberikan terhadap aliran arus listrik.[1].

Adapun pengertian lain dari resistor adalah komponen elektronik yang dirancang untuk menghambat aliran arus listrik dengan menghasilkan penurunan tegangan antara kedua terminalnya, sesuai dengan besarnya arus yang mengalir. Resistor berfungsi sebagai bagian dari berbagai sirkuit elektronik dan merupakan

salah satu komponen yang paling umum digunakan. Karakteristik utama dari resistor meliputi nilai resistansi dan kapasitas daya listrik yang dapat ditangani. Berikut ini adalah berbagai jenis resistor.[2].

3. Kapasitor

Kapasitor adalah komponen yang berfungsi untuk menyimpan energi atau muatan listrik. Kapasitas sebuah kapasitor dalam menyimpan muatan disebut kapasitansi, yang diukur dalam satuan farad (F). Kapasitor terdiri dari dua pelat konduktor dengan bahan dielektrik di antara keduanya. Penambahan bahan dielektrik, seperti mika, udara, karet, atau bahan isolator lainnya, bertujuan untuk meningkatkan nilai kapasitansi kapasitor.[3].

Dielektrik adalah bahan dengan daya hantar arus yang sangat rendah atau bahkan tidak ada, dan tidak memiliki elektron konduksi bebas yang bergerak di bawah pengaruh medan listrik. Medan listrik tidak mempengaruhi pergerakan muatan dalam bahan dielektrik, menjadikannya isolator yang efektif. Dalam bahan dielektrik, elektron-elektron terikat erat pada inti atomnya, membentuk struktur regangan.[4].

4. Transistor

Transistor berasal dari gabungan kata "transfer" yang berarti pemindahan, dan "resistor" yang berarti penghambat. Berdasarkan kedua istilah tersebut, transistor dapat diartikan sebagai komponen yang mengalihkan sifat bahan semikonduktor pada suhu tertentu. Transistor pertama kali ditemukan pada tahun 1948 oleh William Barden dan W.H. Brattain, namun penggunaannya secara luas baru dimulai pada tahun 1958. Ada dua jenis transistor utama, yaitu transistor tipe PNP dan NPN.[5].

Transistor adalah suatu komponen yang mampu mengubah bahan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik menjadi bahan yang dapat menghantarkan arus, atau menjadi bahan yang bersifat semikonduktor. Sifat inilah yang disebut semikonduktor. Cara kerja transistor dapat dijelaskan dengan dua jenis utama, yaitu NPN dan PNP. Pada transistor jenis NPN, ketika arus mengalir dari basis menuju emitor, arus lain akan mengalir dari kolektor menuju emitor. Sementara itu, pada transistor jenis PNP, arus yang mengalir dari emitor ke basis akan menyebabkan arus mengalir dari emitor ke kolektor.[6].

5. Speaker

Speaker, atau sering disebut loudspeaker, adalah komponen elektronik yang berfungsi mengubah sinyal listrik menjadi suara. Loudspeaker terdiri dari kumparan yang dipasang pada diafragma. Ketika kumparan ini dialiri arus listrik, kumparan tersebut berubah menjadi elektromagnet. Akibatnya, kumparan akan bergerak masuk atau keluar sesuai dengan besarnya arus dan polaritas magnet. Karena kumparan terhubung dengan diafragma, setiap gerakan kumparan menyebabkan diafragma bergerak bolak-balik, sehingga menciptakan getaran pada udara yang akhirnya menghasilkan suara.[7].

Speaker menghasilkan gelombang suara yang ditangkap oleh telinga dan diinterpretasikan oleh otak kita. Telinga kita bereaksi terhadap perubahan tekanan udara yang sangat kecil dan cepat, yang disebut sebagai suara. Perubahan tekanan ini juga dapat diidentifikasi oleh mikrofon, yang akan menghasilkan tegangan bolak-balik berukuran kecil yang disebut sinyal. Sinyal listrik AC ini berbeda dengan arus listrik biasa, karena terus menerus mengalami perubahan dalam hal amplitudo (tinggi) dan frekuensi (nada) secara berkala.[8].

6. Algoritma Regresi Linear

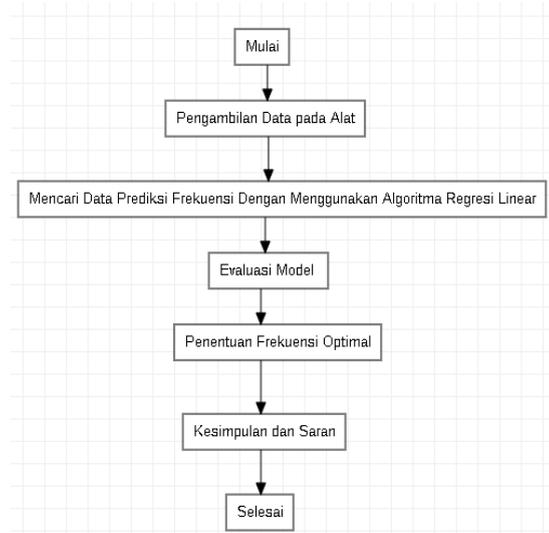
Regresi linear adalah metode analisis statistik yang digunakan untuk memahami hubungan antara satu variabel dependen dengan satu variabel independen. Metode ini berguna untuk menguji sejauh mana hubungan kausal antara faktor penyebab dan variabel hasil. Dalam konteks produksi, regresi linear sederhana sering diterapkan untuk memperkirakan kualitas atau kuantitas suatu produk. Dalam penelitian ini, persamaan umum regresi linear akan digunakan sebagai dasar untuk memodelkan hubungan tersebut.[9]

Regresi linear sederhana (Simple Linear Regression, SLR) adalah teknik statistik yang bertujuan untuk memodelkan hubungan antara satu variabel independen dan satu variabel dependen. Dalam konteks produksi, SLR digunakan untuk membuat prediksi mengenai karakteristik produk, baik dalam hal kualitas maupun kuantitas. Metode ini bekerja dengan mencari hubungan linier antara faktor-faktor yang memengaruhi proses produksi (variabel independen) dan hasil akhir produk (variabel dependen).[10].

METODOLOGI PENELITIAN

1. Alur Perancangan

Perancangan penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan proses. Tahapan tersebut dapat digambarkan dalam diagram alur yang tertera di bawah ini.



Gambar 1. Flowchart alur perancangan penelitian.

2. Pengambilan Data pada Alat

Data gain diambil dengan menggunakan rumus V_{out}/V_{in} yang kemudian dinyatakan dengan desibel dengan rumus $20 \log_{10} V_{out}/V_{in}$. Data gain juga bisa diambil dengan melalui pengukuran langsung menggunakan alat-alat laboratorium atau beberapa software. Sedangkan, frekuensi didapatkan menggunakan pengukuran multimeter dengan fungsi frekuensi yang mana multimeter akan menampilkan frekuensi sinyal input. Frekuensi juga bisa didapat dengan menggunakan alat laboratorium seperti osiloskop dan frequency counter.

NO	GAIN	FREKUENSI
1	10,0dB	100Hz
2	9,5dB	200Hz
3	9,0dB	300Hz
4	8,2dB	400Hz
5	7,5dB	500Hz
6	6,8dB	600Hz
7	5,9dB	700Hz
8	4,8dB	800Hz
9	3,5dB	900Hz
10	2,0dB	1000Hz

Tabel 1. Variable Gain dan Frekuensi

3. Mencari Data Prediksi Frekuensi Dengan Menggunakan Algoritma Regresi Linier

Data yang tadinya telah didapatkan akan dibagi dalam model prediksi frekuensi algoritma Regresi Linear menjadi Dua, yakni data test Dan data training. Data training merupakan data yang digunakan untuk melatih model itu sendiri agar nilai prediksi yang didapatkan adalah nilai yang baik Dan data test adalah yang akan diprediksi oleh model yang telah di training oleh data training tadi. Lalu data test yang tadi telah diprediksi akan dibuat grafik perbandingan Gain-Frekuensi aktual Dan juga frekuensi prediksi.

4. Evaluasi Model

Untuk mengukur kinerja model regresi linear yang telah dibangun, evaluasi dengan metrik Mean Squared Error(MSE), Mean Squared Error sendiri adalah nilai

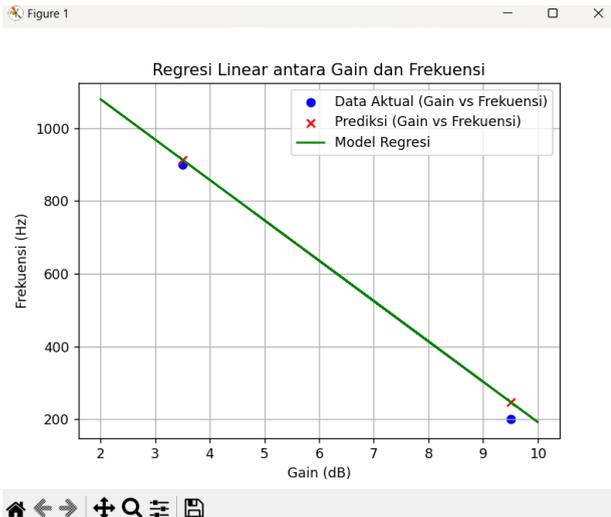
rata-rata kuadrat dari perbedaan nilai prediksi model dengan nilai data atau nilai sebenarnya. Evaluasi ini dilakukan menggunakan data yang sebelumnya tidak digunakan dalam pelatihan model untuk memastikan bahwa model dapat bekerja dengan baik.

5. Penentuan Frekuensi Optimal

Penentuan frekuensi optimal dilakukan dengan menerapkan model regresi linear untuk memprediksi frekuensi berdasarkan nilai gain, di mana data frekuensi dan gain digunakan sebagai input. Frekuensi cutoff ditentukan sebagai frekuensi di mana gain turun 3 dB dari nilai maksimum, yang dihitung dengan mencari indeks di mana nilai gain berada di bawah nilai cutoff. Penentuan frekuensi cutoff pada nilai turun 3 dB dari gain maksimum adalah konvensi yang umum digunakan dalam analisis sistem, terutama dalam konteks respon frekuensi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL



Gambar 2. Grafik Hasil Regresi Linear Gain-Frekuensi.

Hasil grafik dari model regresi linear untuk memprediksi respon frekuensi berdasarkan data gain yang dikumpulkan. Dataset yang digunakan terdiri dari 10 data observasi, di mana 80% dari data tersebut digunakan sebagai data pelatihan dan 20% sebagai data pengujian, yang mana didapat yaitu nilai prediksi frekuensi pada frekuensi aktual 900Hz yaitu sebesar 913.05Hz dan pada 200 Hz sebesar 247.92Hz,

Mean Squared Error: 1233.4104
R² Score: 0.9899

Frekuensi Aktual dan Prediksi berdasarkan Gain:
Frekuensi Aktual: 900.00 Hz, Prediksi: 913.05 Hz
Frekuensi Aktual: 200.00 Hz, Prediksi: 247.92 Hz

Frekuensi Cutoff: 600 Hz dengan Gain: 6.8 dB

Gambar 3. Hasil Prediksi Model.

Hasil grafik setelah mengimplementasikan algoritma regresi linear, diperoleh nilai MSE sebesar 1233.4104 dan R² Score sebesar 0.9899. Nilai R² Score mendekati 1 menunjukkan bahwa model dapat menjelaskan sebagian besar variasi dalam data respon frekuensi, menandakan bahwa model cukup baik dalam melakukan prediksi. Model regresi linear menunjukkan akurasi yang bervariasi dalam memprediksi frekuensi berdasarkan gain; prediksi untuk frekuensi 900 Hz sangat dekat dengan nilai aktual (selisih 13.05 Hz), sedangkan prediksi untuk frekuensi 200 Hz menunjukkan kesalahan yang lebih besar (47.92 Hz). Penyebab utama ketidakakuratan ini kemungkinan disebabkan oleh berbagai macam seperti kualitas data, ukuran dataset dan jumlah data yang digunakan. Frekuensi cutoff yang ditentukan pada 600 Hz yang menandakan batas dimana model mulai mengalami respons yang tidak optimal

PEMBAHASAN

Setelah penerapan regresi linear untuk memprediksi frekuensi berdasarkan data gain yang telah dikumpulkan, hasilnya menunjukkan adanya variasi antara nilai frekuensi aktual dan prediksi. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti keterbatasan jumlah data yang digunakan. Meskipun pada frekuensi tinggi seperti 900 Hz, prediksi model cukup akurat dengan selisih kecil, pada frekuensi rendah seperti 200 Hz terdapat deviasi yang lebih besar. Ini mengindikasikan bahwa model regresi memiliki keterbatasan dalam memprediksi dengan akurasi yang konsisten di berbagai rentang frekuensi. Selain itu, frekuensi cutoff pada 600 Hz menunjukkan titik di mana model mulai kehilangan efisiensi dalam memperkuat sinyal. Faktor-faktor seperti jumlah data, distribusi, serta kualitas pengukuran gain juga dapat berkontribusi terhadap tingkat akurasi prediksi model. Faktor-faktor seperti jumlah data, distribusi, serta kualitas pengukuran gain juga dapat berkontribusi terhadap tingkat akurasi prediksi model.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil menerapkan algoritma regresi linear untuk memprediksi respon frekuensi berdasarkan data gain pada rangkaian RC. Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara gain dan frekuensi, dengan frekuensi cutoff yang ditemukan pada

600 Hz, menandakan batas di mana rangkaian mulai kehilangan efisiensi dalam menguatkan sinyal. Meskipun prediksi frekuensi dari model regresi memiliki beberapa penyimpangan dari frekuensi aktual, hal ini dapat diakibatkan oleh berbagai faktor, termasuk jumlah data yang terbatas, kualitas data, dan ukuran dataset (data train & data test) yang digunakan

SARAN

Penelitian ini menggunakan sampel secukupnya Dan model yang kurang optimal, diharapkan agar model algoritma diperbarui dan juga menggunakan lebih banyak sample agar model algoritma dapat menghasilkan hasil nilai prediksi yang lebih dekat lagi pada frekuensi asli atau aktual sehingga menghasilkan nilai mean squared error yang lebih memuaskan. Hasil prediksi model sangatlah bergantung pada sampel-sampel yang digunakan, semakin banyak dan baik sampel-sampel yang digunakan, semakin baik pula nilai prediksi yang dihasilkan sampel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Iskandar jaelani, Sherwin R.U.A. Sompie ST.,MT., Dringhuzen J. Mamahit ST., M.Eng, “Rancang Bangun Rumah Pintar Otomatis Berbasis Sensor Suhu, Sensor Cahaya, Dan Sensor Hujan ”, vol. 5, no. 1, Januari – Maret 2016.
- [2] Muhammad Hidayat, Indra Roza, Yussa Ananda, “Rancang Bangun Robot Pencuci Mobil Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega 8”, Juli 2021.
- [3] Makarius Sidia, Boni Pahlano Lapanporoa, Yudha Arman, “Perbandingan Kapasitansi dari Beberapa Jenis Bahan Menggunakan Kapasitor Silinder ”, Vol. 8, No. 2, Mei 2020.
- [4.] Sinta Marito Siagian, Gede Wiratma Jaya, Indah Nurhidayati, “Analisis Jumlah Muatan Listrik Serta Energi Pada Kapasitor Berdasarkan Konstanta Dielektrik Suatu Material”, Vol. 7, No. 1, Mei 2021.
- [4.] Degi Reyval, “Elektronika Dasar Transistor Dan Cara Kerjanya ”, Vol. 2, No. 4. Juni 2022.
- [6.] Muhammad Lukman Hadi1, “Implementasi Metode Pembelajaran Virtual Laboratory (Praktikum Robotika) Dengan Circuit Wizard Saat Pandemi Covid-19”, Vol. 2 No. 3, Maret 2021.
- [7.] Sulartopo, S.Pd, M.Kom *et al.*, “Elkom Jurnal Elektronika Dan Kompute ”, Vol. 11, No. 1, Desember 2018.
- [8] Geoff Hill, *Loudspeaker Modeling and Design*. New York: Routledge, 2019.
- [9] Wresti Andriani, Gunawan, Alan Eka Prayoga, “Prediksi Nilai Emas Menggunakan Algoritma Regresi Linier”, Vol.28, , No.1, 2023.
- [10] Harsiti, Zaenal Muttaqin, Ela Srihartini, “Penerapan Metode Regresi Linier Sederhana Untuk Memprediksi Persediaan Obat Jenis Tablet”, Vol. 9, No. 1, Maret 2022.
- [11] Muhammad Sholeh, Rr. Yuliana Rachmawati, Eko Nur Cahyo, “Penerapan Regresi Linear Ganda Untuk Memprediksi Hasil Nilai Kuesioner Mahasiswa Dengan Menggunakan Python”, Vol.11, No. 1, Februari 2022.