PENDUGAAN MUTU BIJI KEDELAI BERDASARKAN SIFAT AKUSTIK PADA VARIASI TINGKAT KADAR AIR

Estimation of Soybean Seed Quality Based on Acoustic Properties at Various Moisture Content Levels

Khairil Agustoria dan Andasuryani
Departemen Teknik Pertanian dan Biositem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas, Padang
Email: khairilagustoria@ae.unand.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pendugaan mutu biji kedelai berdasarkan sifat akustik pada variasi tingkat kadar air sebagai metode evaluasi mutu yang cepat dan nondestruktif. Sistem pengujian menggunakan mesin sortasi yang dilengkapi mikrokontroler dan sensor suara LM393 untuk menangkap sinyal akustik hasil tumbukan biji kedelai terhadap plat pantul. Variasi kadar air yang diuji adalah 10,65%, 13,65%, 16,65%, 19,65%, dan 22,65%, sesuai standar penentuan kadar air pada SNI 01-3922-1995. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai akustik yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar air, semakin rendah tegangan akustik yang terdeteksi. Pada kadar air terendah (10,65%), rata-rata nilai amplitudo sebesar 3.713 mV, sedangkan pada kadar air tertinggi (22,65%), nilai amplitudo tersebut menurun hanya sebesar 3.235 mV. Penurunan ini disebabkan oleh meningkatnya elastisitas (*Modulus of Elasticity*/MOE) kedelai akibat absorbsi air yang menyebabkan koefisien penyerapan suara meningkat. Kondisi tersebut menurunkan kecepatan rambat gelombang suara di dalam biji kedelai, sehingga biji dengan kadar air lebih tinggi menghasilkan nilai akustik yang lebih rendah. Analisis statistik membuktikan bahwa perbedaan nilai akustik antar kadar air signifikan ($P<0,05$), sehingga sifat akustik dapat digunakan sebagai indikator yang efektif untuk menduga mutu biji kedelai berdasarkan perbedaan tingkat kadar air.
Kata kunci — akustik; amplitudo; kadar air; kedelai

ABSTRACT

This study aims to estimate the quality of soybean seeds based on their acoustic properties at different moisture content levels as a rapid and non-destructive evaluation method. An experimental setup was developed using a sorting machine equipped with a microcontroller and an LM393 sound sensor to capture acoustic signals generated from the impact of soybean seeds on a reflector plate. The tested moisture contents were 10.65%, 13.65%, 16.65%, 19.65%, and 22.65%, in accordance with the SNI 01-3922-1995 standard. The results indicated that moisture content significantly affected the acoustic response of soybean seeds. As the moisture content increased, the detected acoustic voltage decreased. At the lowest moisture level (10.65%), the average amplitude was 3.713 mV, whereas at the highest moisture level (22.65%), it decreased to 3.235 mV. This reduction is attributed to the increase in seed elasticity (Modulus of Elasticity, MOE) caused by water absorption, which elevates the sound absorption coefficient and consequently reduces the propagation velocity of sound waves within the seeds. Statistical analysis confirmed that the differences in acoustic values among moisture levels were significant ($P < 0.05$). These findings suggest that acoustic properties can serve as an effective indicator for assessing soybean seed quality based on moisture content variation.
Keywords: acoustics; amplitude; moisture content; soybean.

PENDAHULUAN

Tingginya konsumsi masyarakat terhadap kedelai dan produk olahannya dalam lima tahun terakhir telah memicu peningkatan signifikan impor komoditas tersebut. Ketergantungan pada pasokan luar negeri terjadi karena produksi kedelai nasional belum mampu memenuhi permintaan domestik akibat rendahnya produktivitas dan keterbatasan lahan pertanian yang diperuntukkan untuk budidaya kedelai (Agustoria et al., 2021). Hingga saat ini pengembangan budidaya kedelai di Indonesia masih menghadapi kendala berupa persaingan penggunaan lahan dengan komoditas strategis lainnya serta

meningkatnya alih fungsi lahan khususnya pada daerah yang dianggap berpotensi menjadi area budidaya kedelai. Meskipun demikian, pemerintah terus berupaya meningkatkan produksi kedelai baik dari segi kuantitas maupun kualitas melalui program ekstensifikasi dan intensifikasi pertanian (Kementan, 2020).

Pada tahun 2023 produksi kedelai Indonesia mencapai 349,10 ribu ton, meningkat 32,39% dibandingkan tahun sebelumnya dengan Provinsi Jawa Timur yang berkontribusi paling besar terhadap total produksi kedelai nasional sebanyak 28,65%. Harga kedelai di tingkat petani rata-rata sebesar Rp10.264/kg, sedangkan harga di tingkat konsumen berkisar antara Rp16.339 hingga Rp16.912/kg. Meskipun terjadi peningkatan produksi, neraca perdagangan kedelai Indonesia masih mengalami defisit. Berdasarkan perhitungan nilai IDR (rasio ketergantungan impor) pada periode tahun 2019 sampai dengan 2023 ketersediaan kedelai total (segar dan olahan) Indonesia tergantung pada kedelai impor yang berkisar antara 94,64% sampai dengan 97,66%. Nilai SSR komoditas kedelai total Indonesia juga kurang dari 6%, yang berarti bahwa sebagian besar kebutuhan kedelai dalam negeri dipenuhi dari pengadaan impor (Kementan, 2024).

Impor kedelai segar Indonesia dalam kurun waktu tahun 2017 sampai dengan 2024 didominasi dari negara Amerika Serikat, diikuti oleh Kanada dan Brasil sebagai pemasok utama. Pada tahun 2024, volume impor kedelai dari Amerika Serikat mencapai sekitar 2,38 juta ton atau lebih dari 80% dari total impor nasional. Ketergantungan yang begitu tinggi terhadap impor ini terjadi karena produksi kedelai dalam negeri masih terbatas yang hanya mampu memenuhi sekitar 13,5% dari kebutuhan nasional. Akibatnya, sebagian besar kebutuhan kedelai, baik untuk konsumsi maupun industri olahan, harus dipenuhi melalui impor dari negara-negara produsen utama tersebut (BPS, 2025).

Penelitian sebelumnya oleh Agustoria et al. (2021) telah membuktikan bahwa sifat akustik dapat digunakan untuk menduga kualitas biji kedelai berdasarkan perbedaan bobot biji. Hasil tersebut menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan antara karakteristik fisik kedelai terhadap respon akustiknya. Namun, hingga saat ini belum banyak penelitian yang mengkaji pengaruh kadar air terhadap karakteristik akustik kedelai. Padahal kadar air merupakan variabel kunci yang memengaruhi modulus elastisitas (MOE) dan koefisien penyerapan suara biji kedelai jika ingin dilakukan pengujian dengan mempertimbangkan sifat akustik bijian tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tingkat kadar air pada biji kedelai dalam menduga mutu biji kedelai berdasarkan melalui analisis sifat akustik. Pendekatan ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam perancangan sistem sortasi otomatis yang mampu mengklasifikasikan biji kedelai berdasarkan kadar air secara efektif dan efisien sehingga mendukung peningkatan mutu dan nilai tambah produk kedelai.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kedelai segar seberat 1 kg yang digunakan sebagai sampel utama penelitian, akuades yang digunakan untuk penentuan tingkat kadar air sampel untuk pengujian, plastik PE *Ziplock* ukuran 10x15 cm yang digunakan untuk penyimpanan sampel agar terhindar dari kontaminasi dan perubahan kelembaban.

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara prototipe mesin sortasi biji kedelai yang digunakan untuk melakukan mekanisme penjatuhan biji kedelai pada plat yang telah dilengkapi sensor suara, timbangan analitik digunakan untuk menimbang sampel secara presisi, oven laboratorium digunakan untuk proses pengeringan dan penetapan kadar air dan seperangkat PC (11th Gen Intel(R) Core (TM) i5-1135G7 @ 2.40GHz (8 CPUs), ~2.4GHz) digunakan untuk pemrosesan data, analisis citra, dan pengoperasian perangkat lunak pendukung sortasi.

B. Persiapan Sampel Penelitian

Penelitian ini berfokus pada pengaruh tingkat kadar air terhadap sifat akustik biji kedelai. Oleh karena itu, diperlukan beberapa sampel kedelai dengan variasi kadar air yang berbeda untuk memperoleh data yang lebih akurat. Penentuan kadar air yang diinginkan dilakukan dengan menambahkan sejumlah air tersuling (akuades) ke dalam sampel, yang dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Q = \frac{Wi\,(Mf - Mi)}{(100 - Mf)} \quad (1)$$

Persamaan diatas digunakan untuk menghitung jumlah air yang perlu ditambahkan ke dalam sampel kedelai untuk memperoleh kadar air yang sesuai dengan tingkat yang diinginkan. Secara matematis, massa air yang ditambahkan (Q) dihitung berdasarkan massa awal sampel (Wi), kadar air awal (Mi) dan kadar air akhir yang ditargetkan (Mf) dalam basis basah (Dursun & I., 2016).

C. Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS V.16 dengan dua pendekatan uji statistik, yaitu *One-Way ANOVA* dan *Independent Sample T-Test*. Pemilihan kedua metode ini disesuaikan dengan tujuan analisis, karakteristik data, serta perbedaan perlakuan yang diberikan pada sampel biji kedelai.

1. Uji Statistik *One-Way ANOVA*

Uji statistik *One-Way ANOVA* digunakan untuk melihat tingkat keseragaman data akustik pada setiap ulangan. Pengujian ini penting dilakukan untuk memastikan bahwa data akustik yang diperoleh memiliki tingkat variasi yang rendah antar ulangan sehingga dapat dinyatakan data yang diperoleh sudah akurat. Meskipun ukuran biji kedelai dalam penelitian ini didominasi oleh ukuran yang relatif seragam, tetap terdapat kemungkinan adanya variasi ukuran yang dapat memengaruhi respons data akustik pada sensor suara. Oleh sebab itu, uji ANOVA dilakukan untuk menguji apakah perbedaan ukuran biji kedelai dalam satu kelompok tingkat kadar air memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai akustik yang dihasilkan.

2. Uji Statistik *Independent Sample T-Test*

Uji statistik *Independent Sample T-Test* digunakan untuk mengetahui pengaruh perbedaan tingkat kadar air terhadap sifat akustik biji kedelai. Metode ini dipilih karena mampu membandingkan dua kelompok sampel yang independen, yaitu kelompok biji kedelai dengan tingkat kadar air berbeda. Sehingga dengan menggunakan metode uji *Independent Sample T-Test* dapat dianalisis apakah perubahan kadar air memberikan perbedaan nyata pada parameter akustik yang diukur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penentuan Variasi Kadar Air Bahan Penelitian

Sebelum digunakan biji kedelai dipilah secara manual untuk memisahkan kedelai utuh dan rusak. Sortasi dilakukan agar diperoleh sampel kedelai utuh untuk lima variasi kadar air dan satu sampel kedelai rusak sebagai pembanding terhadap salah satu variasi kadar air kedelai utuh. Kedelai yang diperoleh diasumsikan memiliki kadar air awal yang relatif seragam karena berasal dari satu sumber yang sama. Namun demikian nilai kadar air aktual belum diketahui secara pasti. Pengukuran nilai kadar air yang disetujui oleh AOAC Internasional adalah metode Oven (Nurhidayati, 2024), sehingga dilakukan pengujian kadar air awal menggunakan metode tersebut untuk menentukan kondisi awal sampel. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, nilai kadar air awal kedelai yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kadar Air Sampel

Ulangan	Berat Cawan (g)	Massa Sampel (g)	Massa Akhir Sampel (g)	Kadar Air (%)
1	5,841	5	10,338	8,61
2	5,062	5	9,521	10,69
3	5,144	5	9,622	10,15
4	4,241	5	8,708	12,57
5	4,486	5	8,981	11,26
Rata-rata				**10,65**

Hasil pengujian kadar air awal kedelai menggunakan metode oven menunjukkan nilai kadar air bahan sebesar 10,65%. Nilai kadar air ini selanjutnya digunakan sebagai acuan dalam penentuan variasi kadar air pada tahap penelitian berikutnya.

Berdasarkan hasil perhitungan penambahan air tersuling (akuades) pada sampel kedelai, ditetapkan rentang kadar air sebesar 3% untuk setiap tingkat kadar air yang berjumlah 100 biji kedelai pada 5 wadah plastik PE *ziplock*. Pemilihan rentang ini didasarkan pada pertimbangan teknis bahwa pada tingkat kadar air yang lebih kecil yaitu 1% dan 2%, volume air yang harus ditambahkan relatif sangat sedikit, masing-masing sekitar 0,23 gram dan 0,44 gram dimana tidak mencapai satu tetes menggunakan pipet tetes. Oleh karena itu, rentang kadar air 3% dianggap paling ideal untuk memperoleh perbedaan kadar air yang nyata antar perlakuan serta memudahkan proses penambahan air secara akurat dengan rincian penambahan air tersuling pada sampel seperti yang disajikan pada Tabel 2,3,4,5, dan 6 berikut.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kadar Air Sampel 13,65 %

Sampel Kadar Air 13,65 %				
Ulangan	**W*i* (g)**	**M*i* (%)**	**M*f* (%)**	**Q (g)**
1	20,832	10,65	13,65	0,724
2	20,331	10,65	13,65	0,706
3	20,502	10,65	13,65	0,712
4	20,026	10,65	13,65	0,696
5	20,461	10,65	13,65	0,711

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kadar Air Sampel 16,65 %

Sampel Kadar Air 16,65 %				
Ulangan	**W*i* (g)**	**M*i* (%)**	**M*f* (%)**	**Q (g)**
1	20,044	10,65	16,65	1,443
2	20,567	10,65	16,65	1,481
3	20,234	10,65	16,65	1,457
4	20,124	10,65	16,65	1,449
5	20,322	10,65	16,65	1,463

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kadar Air Sampel 19,65 %

Sampel Kadar Air 19,65 %				
Ulangan	**W*i* (g)**	**M*i* (%)**	**M*f* (%)**	**Q (g)**
1	20,162	10,65	19,65	2,258
2	20,311	10,65	19,65	2,275
3	19,431	10,65	19,65	2,176
4	20,604	10,65	19,65	2,308
5	20,271	10,65	19,65	2,271

Tabel 5. Hasil Pengukuran Kadar Air Sampel 22,65 %

Sampel Kadar Air 22,65 %				
Ulangan	**W*i* (g)**	**M*i* (%)**	**M*f* (%)**	**Q (g)**
1	19,989	10,65	22,65	3,101
2	20,198	10,65	22,65	3,133
3	20,276	10,65	22,65	3,146
4	19,549	10,65	22,65	3,033
5	20,384	10,65	22,65	3,162

Tabel 6. Hasil Pengukuran Kadar Air Sampel 13,65 % (Biji Kedelai Rusak)

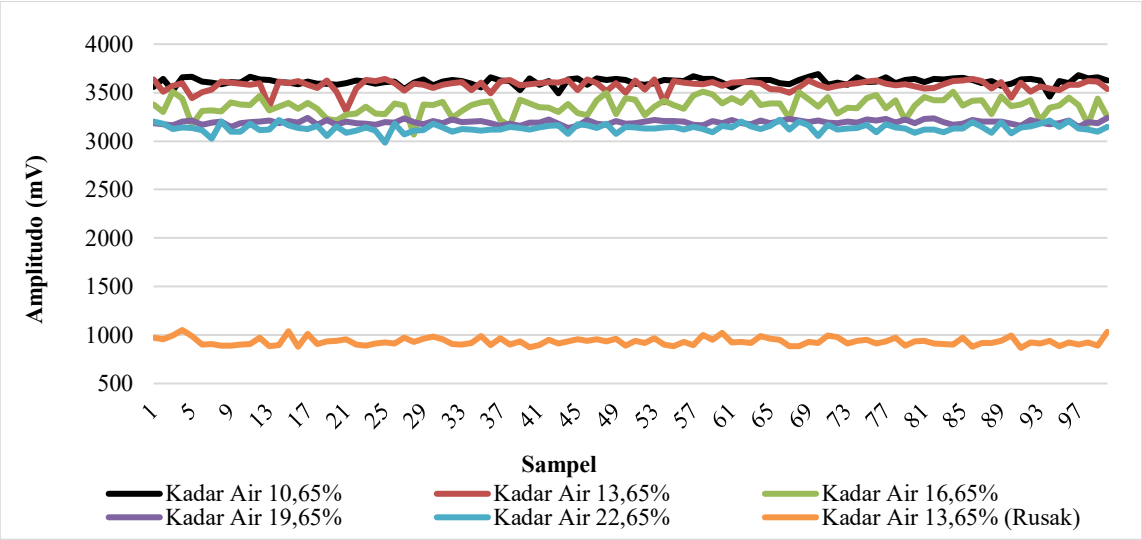
Sampel Kadar Air 13,65 % (Biji Kedelai Rusak)				
Ulangan	**W*i* (g)**	**M*i* (%)**	**M*f* (%)**	**Q (g)**
1	10,378	10,65	13,65	0,361
2	8,884	10,65	13,65	0,309
3	9,409	10,65	13,65	0,327
4	9,198	10,65	13,65	0,320
5	9,051	10,65	13,65	0,314

B. Pengambilan Data Akustik Biji Kedelai

Berdasarkan hasil penelitian untuk mengetahui sifat akustik biji kedelai berdasarkan tingkat kadar air dilakukan dengan menguji 100 sampel biji kedelai utuh dan dilakukan sebanyak 5 kali ulangan (total 500 biji kedelai) pada setiap tingkatan kadar air (10,65%, 13,65%, 16,65%, 19,65%, 22,65% dan 13,65% kedelai rusak), tabel keseluruhan nilai amplitudo (maksimum, minimum dan rata-rata) data akustik dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini. Sedangkan grafik data sifat akustik pada setiap tingkatan kadar air dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.

Tabel 7. Data Keseluruhan Nilai Akustik (Amplitudo) Kedelai

		Kadar Air Kedelai (%)					
		10,65	**13,65**	**16,65**	**19,65**	**22,65**	**13,65 (Biji Rusak)**
Amplitudo (mV)	**Terbesar**	3.729	3.679	3.576	3.389	3.308	1.324
	Terkecil	2.624	3.131	2.784	2.878	2.549	823
	Rata-Rata	3.613	3.572	3.361	3.217	3.135	939



Gambar 1. Grafik Perbandingan Data Akustik pada Beberapa Variasi Kadar Air

Berdasarkan grafik data akustik pada Gambar 1 diatas diperoleh hasil bahwa nilai amplitudo biji kedelai cenderung seragam pada setiap tingkat kadar air. Namun jika diperhatikan lebih seksama, pada beberapa sampel terlihat adanya perbedaan amplitudo yang menyebabkan grafik menunjukkan pola yang fluktuatif. Perbedaan nilai amplitudo tersebut diduga disebabkan oleh variasi energi potensial yang bekerja pada biji kedelai saat proses penjatuhan. Energi potensial yang dihasilkan dipengaruhi oleh ukuran dan massa biji kedelai, sebagaimana ditunjukkan pada contoh sampel pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbedaan Ukuran Kedelai yang Menyebabkan Perbedaan Data Akustik

Biji kedelai berukuran lebih besar umumnya memiliki massa yang lebih tinggi, sehingga menghasilkan energi potensial yang lebih besar saat dijatuhkan. Hal ini disebabkan karena massa memiliki hubungan yang berbanding lurus dengan energi potensial (Noerafifah et al., 2025), di mana peningkatan massa akan meningkatkan energi potensial yang tersimpan pada biji kedelai sebelum mengalami tumbukan. Peningkatan energi potensial ini menyebabkan tumbukan yang lebih kuat terhadap pelat pantul pada mesin sortasi otomatis, menghasilkan suara dengan intensitas lebih tinggi dan amplitudo yang lebih besar. Dalam penelitian ini, biji kedelai yang diuji memiliki variasi ukuran, meskipun sebagian besar didominasi oleh ukuran yang relatif seragam.

Setelah mendapatkan hasil pengujian sifat akustik pada biji kedelai pada setiap tingkatan kadar air, data yang sudah didapatkan tersebut dilakukan analisis statistik menggunakan aplikasi SPPS V.16 dengan metode *One Way Anova* untuk melihat keseragaman data akustik pada masing-masing ulangan. Hasil uji statistik data akustik kedelai pada seluruh kadar air dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Hasil Uji Statistik Data Akustik Kedelai

Kondisi Sampel (Kadar Air)	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
10,65%	826	4	495	0,509
13,65%	1,802	4	495	0,127
16,65%	1,162	4	495	0,327
19,65%	1,606	4	495	0,171
22,65%	1,33	4	495	0,258
13,65 % kedelai rusak	686	4	495	0,602

ANOVA satu arah (*One-Way ANOVA*) digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata di antara tiga kelompok atau lebih, dengan asumsi data normal, homogen, dan independen (Lestari et al., 2025). Meskipun ukuran biji kedelai dalam penelitian ini didominasi oleh ukuran kedelai yang relatif seragam, tetap terdapat kemungkinan adanya variasi ukuran yang dapat memengaruhi respons data akustik pada sensor suara. Uji ANOVA satu arah dilakukan pada data sampel penelitian dengan tujuan untuk mengetahui apakah perbedaan ukuran biji kedelai dalam satu kelompok tingkat kadar air memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai akustik yang dihasilkan. Berdasarkan hasil uji statistik pada seluruh tingkatan kadar air kedelai didapatkan nilai signifikansi yang diperoleh lebih besar dari 0,05 (P>0,05), dengan demikian nilai data akustik kedelai pada seluruh tingkatan kadar air dinyatakan seragam (homogen).

Meskipun hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa data akustik pada setiap tingkat kadar air memiliki keseragaman antar ulangan (homogen), pola pada Gambar 1 mengindikasikan adanya perbedaan karakteristik akustik pada tingkatan kadar air. Variasi pola amplitudo tersebut mencerminkan bahwa perubahan kadar air menghasilkan perubahan pada respons mekanik biji ketika mengalami tumbukan. Oleh sebab itu, diperlukan analisis statistik lanjutan menggunakan metode uji *Independent Sample T-test* untuk menguji apakah perbedaan tingkat kadar air memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai amplitudo akustik. Pendekatan ini penting untuk memastikan bahwa variasi yang terlihat pada grafik bukan merupakan fluktuasi acak, tetapi benar-benar merupakan respons akustik kedelai yang dipengaruhi oleh perbedaan kadar air.

C. Hasil Analisis Data Akustik Biji Kedelai

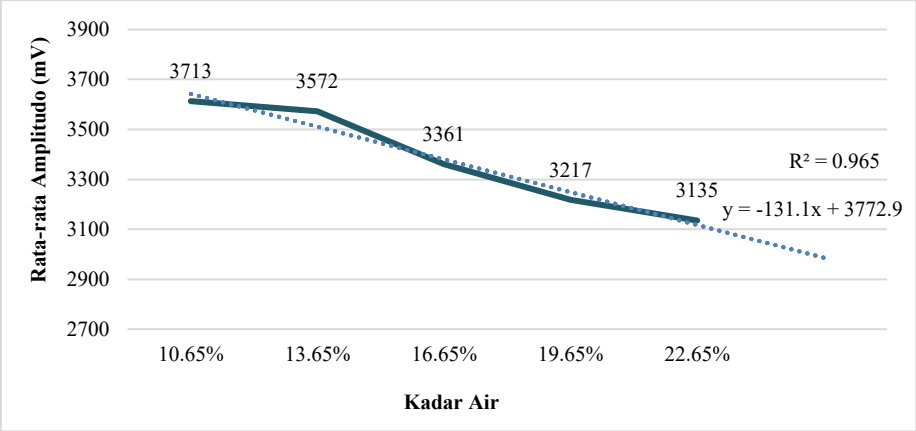
Metode *Independent Sample T-Test* digunakan untuk mengetahui perbandingan dua grup yang saling bebas atau tidak berpasangan (Satyahadewi & Perdana, 2021), sehingga cocok untuk mengetahui pengaruh perbedaan kadar air terhadap respon akustik biji kedelai. Berdasarkan hasil uji statistik yang telah dilakukan, nilai perbandingan data akustik pada setiap tingkatan kadar air menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 pada seluruh perbandingan (P<0,05). Nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05 ini (P<0,05) menunjukkan bahwa data akustik pada setiap tingkat kadar air berbeda nyata. Hal ini dapat dibuktikan dengan membandingkan grafik rata-rata data akustik (amplitudo) pada setiap tingkatan kadar air yang dapat dilihat pada Gambar 1 diatas. Sementara rata-rata nilai akustik pada beberapa variasi tingkatan kadar air dapat dilihat pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Rata-Rata Nilai Akustik pada Beberapa Variasi Tingkatan Kadar Air

No	Tingkat Kadar Air	Data Akustik (Rata-rata)
1	10,65%	3.713
2	13,65%	3.672
3	16,65%	3.461
4	19,65%	3.317
5	22,65%	3.235
6	13,65% (Rusak)	936

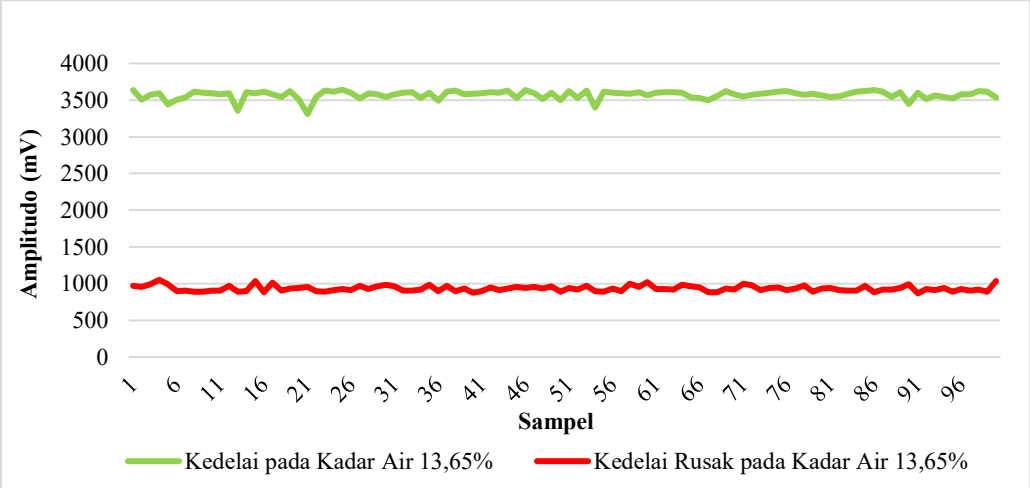
Berdasarkan data pada Tabel 9 dan Gambar 1 diatas terlihat bahwa semakin tinggi kadar air biji kedelai, nilai amplitudo yang dihasilkan semakin rendah. Sifat akustik bahan dipengaruhi oleh koefisien penyerapan suara, yang bergantung pada kerapatan, elastisitas (MOE), kadar air, suhu, intensitas, dan kondisi permukaan. Peningkatan kadar air menyebabkan penurunan elastisitas dan peningkatan kerapatan, sehingga kecepatan rambat suara menurun dan amplitudo berkurang. Selain itu, kadar air juga berpengaruh terhadap kekerasan biji (Sari et al., 2023).

Menurut Suciyati, S. W., Surtono, A., & Hafidz (2007), bahan dengan permukaan lebih keras akan menghasilkan frekuensi suara yang lebih tinggi. Dengan demikian, kedelai berkadar air tinggi yang akan memiliki permukaan kulit yang lebih lunak sehingga menghasilkan amplitudo yang lebih lebih kecil dibandingkan kedelai berkadar air rendah yang memiliki permukaan kulita yang lebih keras. Sejalan dengan hal tersebut, rata-rata data akustik pada kedelai dengan 5 variasi kadar air menunjukkan nilai determinasi (R^2) sebesar 0,965 dan nilai intersep dengan persamaan y=-131,1x+3772,9 (Gambar 3), hal ini menunjukkan bahwa nilai kadar air memiliki korelasi yang erat dengan data akustik yang dihasilkan, semakin tinggi nilai kadar air bahan maka nilai akustik yang dihasilkan akan semakin rendah.



Gambar 3. Grafik Analisis Korelasi Data Akustik pada Setiap Tingkatan Kadar Air

Pada tingkat kadar air yang sama antara kedelai utuh 13,65% dengan kedelai rusak 13,65% juga menghasilkan nilai amplitudo yang berbeda. Kedelai rusak memiliki bobot yang lebih ringan dikarenakan diantara kondisi kedelai rusak tersebut didominasi kedelai yang mengalami butir pecah menjadi bagian yang jauh lebih kecil dibandingkan kedelai utuh. Selain itu pada kedelai rusak juga terdapat kedelai butir keriput dan butir keriput pecah yang memiliki bobot yang ringan sehingga menghasilkan nilai akustik yang lebih kecil. Perbandingan data akustik kedelai utuh dan kedelai rusak pada kadar air 13,65% dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Data Akustik Kedelai Utuh dan Kedelai Rusak pada Kadar Air 13,65%

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa bahwa tingkat kadar air memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sifat akustik biji kedelai. Semakin tinggi kadar air, semakin rendah tegangan akustik yang terdeteksi. Penurunan ini disebabkan oleh meningkatnya elastisitas (*Modulus of Elasticity/*MOE) kedelai akibat absorbsi air yang menyebabkan koefisien penyerapan suara meningkat. Kondisi tersebut menurunkan kecepatan rambat gelombang suara di dalam biji kedelai, sehingga biji dengan kadar air lebih tinggi menghasilkan nilai akustik yang lebih rendah. Analisis statistik membuktikan bahwa perbedaan nilai akustik antar kadar air signifikan ($P<0,05$), sehingga sifat akustik dapat digunakan sebagai indikator yang efektif untuk menduga mutu biji kedelai berdasarkan perbedaan tingkat kadar air.

DAFTAR PUSTAKA

Agustoria, K., Andasuryani, & Santosa. (2021). *Rancang Bangun Mesin Sortasi Untuk Pendugaan Kualitas Biji Kedelai Menggunakan Pendekatan Sifat Akustik*. 130–137.

BPS. (2025). *Impor Kedelai menurut Negara Asal Utama, 2017-2024*. 29 Juli 2025. https://www.bps.go.id/id/statistics-table/1/MjAxNSMx/impor-kedelai-menurut-negara-asal-utama--2017-2024.html

Dursun, E., & I., D. (2016). *Some Physical Properties of Caper Seed*. *October 2005*. https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2005.06.003

Kementan. (2020). *Outlook Kedelai Komoditas Pertanian Subsektor Tanaman Pangan*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal, Kementerian Pertanian.

Kementan. (2024). *Analisis Kinerja Perdagangan Kedelai*. Pusat Data Dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.

Lestari, A. W., Marlita, Z., Sefiya, V., Prasetyo, I. A., & Semarang, U. N. (2025). *Analisis Varian (Anova) : Konsep , Langkah-Langkah Dan Penerapanya Dalam Analisis Data Analysis of Variance (ANOVA): Concept , Steps , and Its Application in Data*. *6*(1), 178–182.

Noerafifah, D. W., Nurfadilla, D., & Malik, A. (2025). *Analysis of the Relationship between Mass and Spring Constant through PheT Simulations*. *5*(1), 28–35.

Nurhidayati, D. (2024). *Moisture Content Measurement In Gelatin : A Comparison Of Gravimetric Methods Using Moisture Analyzer And Oven Pengukuran Kadar Air Pada Gelatin : Perbandingan Metode Gravimetri Menggunakan Moisture Analyzer*. *23*, 62–71.

Sari, N. P., Yasri, D., Studi, P., Sipil, T., Tinggi, S., & Pekanbaru, T. (2023). *Pengaruh Kadar Air Terhadap Modulus Elatisitas Beton Menggunakan Uji Ultrasonik*. *13*(01), 70–76.

Satyahadewi, N., & Perdana, H. (2021). *Pengembangan Aplikasi Statistika Berbasis Web Interaktif Untuk Analisis Uji- T*. *10*(3), 331–340.

Suciyati, S. W., Surtono, A., & Hafidz, F. (2007). Analisis Spektrum Frekuensi Bunyi Dari Beragam Daging Buah Dengan Berbagai Tingkat Kematangan Berbasis Komputer. *J. Sains MIPA, FMIPA Universitas Lampung*, *Edisi Khus*(ISSSN: 1978-1873). https://id.scribd.com/document/747738702/2007-Jurnal-Sains-Mipa-Analisis-Spektrum-Frekuensi-Bunyi-Dari-Beragam-Daging-Buah-Dengan-Berbagai-Tingkat-Kematangan-Berbasis-Komputer