

ARTIKEL RISET

Deteksi Frekuensi Akustik pada Buah Kelapa Magelang (Cocos nucifera) Menggunakan Software Spectra PLUS-DT

Widhi Afiatun Nafi'ah* dan Mitrayana

Abstrak

Penelitian tentang spektrum bunyi buah kelapa pada berbagai tingkat kematangan menggunakan Software SpectraPLUS-DT telah dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai frekuensi rerata buah kelapa dengan merekam bunyi ketukan buah kelapa pada berbagai tingkat kematangan buah menggunakan perekam yang telah diuji. Kemudian, bunyi ketukan tersebut dianalisis menggunakan Software SpectraPLUS-DT untuk mengetahui nilai frekuensi rerata. Setiap sampel buah kelapa ditimbang dan dikorelasikan dengan nilai frekuensi buah kemudian volume air serta ketebalan daging buah diukur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa massa rerata buah kelapa pada tiga tingkat kematangan adalah $(3,7 \pm 0,7)$ kg, $(3,2 \pm 0,3)$ kg, $(1,4 \pm 0,2)$ kg, volume air rerata buah kelapa pada tiga tingkat kematangan adalah (697 ± 73) ml, (646 ± 82) ml, (305 ± 103) ml, ketebalan daging rerata buah kelapa pada tiga tingkat kematangan adalah $(4,5 \pm 1,0)$ mm, $(8,1 \pm 0,8)$ mm, $(12,0 \pm 0,7)$ mm, dan frekuensi rerata buah kelapa pada tiga tingkat kematangan adalah (79 ± 14) Hz, (107 ± 10) Hz, dan (150 ± 15) Hz. Hasil penelitian membuktikan bahwa nilai frekuensi buah mampu mengindikasikan volume air dan ketebalan daging buah kelapa.

kata kunci: frekuensi; bunyi; kematangan buah kelapa; SpectraPLUS-DT

Abstract

A research of sound spectrum of coconut fruit at different level of ripeness using SpectraPLUS-DT Software has been done. The goal of this research is to know the natural frequency of coconut fruit by recording the tap sound of coconut fruit from three different spots at different level of ripeness using of calibrate recorder. The recorded sounds are analyzed use SpectraPLUS-DT Software to know the value of average frequency. Every sample of coconut fruit is weighed and correlated with the frequency of the tap sound and after that water volume and flesh thickness inside coconut fruit are measured. The result of this research show that average value of mass at three different level of ripeness of coconut are $(3,7 \pm 0,7)$ kg, $(3,2 \pm 0,3)$ kg, $(1,4 \pm 0,2)$ kg, the average value of water volume at three different level of ripeness of coconut are (697 ± 73) ml, (646 ± 82) ml, (305 ± 103) ml, the average value of flesh thickness fruit at three different level of ripeness of coconut are $(4,5 \pm 1,0)$ mm, $(8,1 \pm 0,8)$ mm, $(12,0 \pm 0,7)$ mm, and the average value of frequency at three different level of ripeness of coconut (79 ± 14) Hz, (107 ± 10) Hz, dan (150 ± 15) Hz. The result proves that the frequency average can indicate water volume and flash thickness of coconut fruit.

keywords: fequency; sound; coconut ripeness; SpectraPLUS-DT

1. Pendahuluan

Penelitian tentang penentuan kematangan buah seperti semangka, melon, tomat, kiwi dan apel telah banyak dilakukan dengan menggunakan software seperti Matlab dan Cool Edit Pro, metode non-destruktif, Accoustic Impulse-Response Technique, Vibration Response Spectrum, Image Prossessing, Impact Acoustic, dan lain-lain.

Penelitian yang terbaru adalah menggunakan Software SpectraPLUS-DT untuk mengukur frekuensi bunyi buah semangka dan melon pada berbagai tingkat kematangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai frekuensi dominan, bandwidth, dan quality factor bunyi ketukan buah semangka berbanding terbalik dengan tingkat kematangan buah [1]. Sedangkan damping rasionya sebanding dengan tingkat kematangan buah. Faktor penyebab perbedaan nilai frekuensi dominan, bandwidth,

*Korespondensi: widhi.afiatun.n@mail.ugm.ac.id
Informasi lengkap tentang penulis dapat dilihat pada akhir artikel

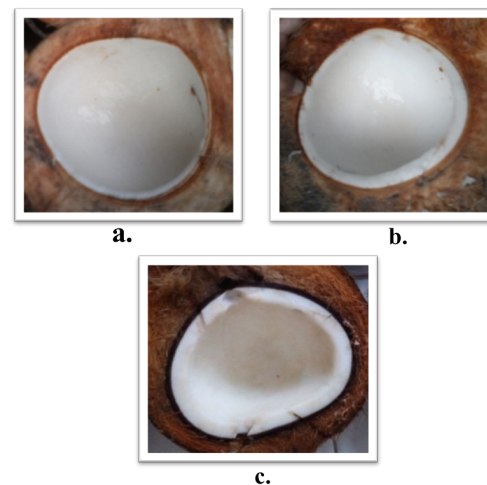
quality factor, dan damping ratio dari berbagai tingkat kematangan buah adalah kadar air dalam buah dan massa buah [2]. Berdasarkan paparan di atas ternyata sudah banyak dilakukan penelitian tentang pendeteksian kematangan buah terutama buah semangka dan buah melon. Namun penelitian tentang buah kelapa belum pernah dilakukan. Buah kelapa dipilih karena dalam buah kelapa susunannya lebih kompleks, yaitu terdapat zat padat, cair, dan gas. Cara yang biasa digunakan orang dalam mendeteksi tingkat kematangan buah tersebut adalah dengan diketuk, begitu juga dengan buah kelapa. Jika pada buah semangka dan melon nilai frekuensi ketukannya berbeda-beda tergantung dengan tingkat kematangan buah, maka apakah sama halnya dengan buah kelapa? Lalu apakah massa buah, volume air, dan ketebalan daging buah kelapa juga berpengaruh terhadap nilai frekuensi bunyi ketukannya? oleh karena itu, penelitian ini layak untuk dilakukan. Metode yang akan digunakan dalam penelitian adalah analisis terhadap frekuensi karakteristik buah kelapa yang masih utuh dengan menggunakan Software SpectraPLUS-DT.

2. Metode Penelitian

Proses pengukuran massa buah dilakukan sebelum proses pengetukan buah kelapa[3]. Buah kelapa baik muda, setengah tua, dan tua ditimbang dengan neraca digital, kemudian semua data massa yang diperoleh dicatat. Proses pengukuran nilai frekuensi ketukan buah kelapa dilakukan setelah pengukuran massa buah kelapa.[4] Buah kelapa diketuk menggunakan pemukul pegas, kemudian bunyi ketukan yang muncul direkam menggunakan perekam yang telah dikalibrasi. File hasil rekaman tersebut formatnya diubah ke dalam "wav" menggunakan Software FormatFactory kemudian bisa dianalisis atau diakuisisi menggunakan Software SpectraPLUS-DT untuk memperoleh nilai frekuensinya. Semua data frekuensi yang diperoleh dicatat.

Buah kelapa yang telah diukur massa dan frekuensinya, dilubangi dengan menggunakan bor kayu untuk jalan keluarnya air, kemudian air kelapanya dikeluarkan dari dalam buahnya dan diukur menggunakan gelas ukur. Data volume air kelapa yang diperoleh dicatat, kemudian buah kelapa yang telah diukur volume airnya, dibelah secara melintang seperti menggunakan mesin gergaji kayu kemudian diukur ketebalan dagingnya menggunakan jangka sorong, kemudian data yang diperoleh dicatat.

Data massa, frekuensi, volume air, serta ketebalan daging yang telah diperoleh dikelompokkan didasarkan atas tingkat kematangan buah. Buah kelapa yang masih muda memiliki warna yang masih



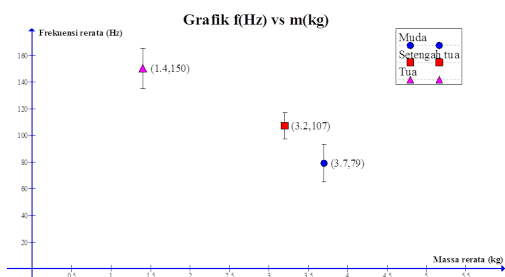
Gambar 1: Cropping ROI

hijau segar dengan tebal daging buah yang masih tipis dan mudah dipisahkan dari tempurung buahnya seperti pada Gambar 1.(a). Buah kelapa setengah tua juga memiliki daging buahnya lebih tebal dari kelapa muda dan sudah sedikit sulit dipisahkan dari tempurung buahnya karena sudah mengalami sedikit pengerasan seperti pada Gambar 1.(b). Untuk daging buah kelapa tua sudah mengalami pengerasan dengan ketebalan yang lebih tinggi dibandingkan daging buah kelapa muda dan setengah tua serta sangat sulit dipisahkan dari tempurung buahnya seperti pada Gambar 1.(c).

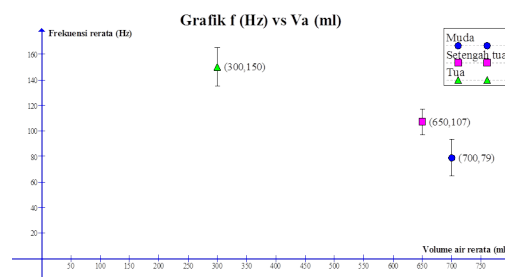
Semua data berupa massa, frekuensi, volume air dan ketebalan daging yang telah dikelompokkan berdasarkan tingkat kematangannya dirata-rata terlebih dahulu untuk memperoleh nilai rerata buah kelapa muda, setengah tua, dan tua. Setelah semua dirata-rata baru data ditampilkan dalam grafik, yaitu grafik hubungan antara frekuensi dengan massa buah volume air buah dengan massa buah, tebal daging buah dengan massa massa, frekuensi dengan volume air buah, serta frekuensi dengan ketebalan daging buah. Dari grafik-grafik tersebut akan tampak bagaimana hubungan antara keempat besaran tersebut terhadap tingkat ketuaan buah.

3. Hasil dan Pembahasan

Ketika buah kelapa diketuk dengan gaya tertentu, buah kelapa akan mengalami getaran yang kemudian getaran ini akan menggetarkan udara disekitarnya sehingga terdengar bunyi ketukan. Getaran yang di alami oleh buah kelapa ini mirip dengan getaran senar gitar ketika dipetik, semakin tegang senar gitar maka frekuensinya semakin tinggi. Ketegangan ini juga



Gambar 2: Grafik hubungan antara frekuensi dan massa rerata buah



Gambar 3: Grafik hubungan antara frekuensi dan volume air buah

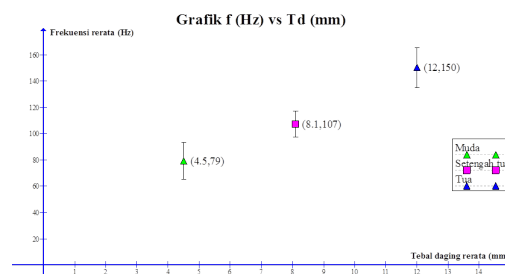
bisa diartikan sebagai kekakuan buah. Dan kekakuan buah kelapa sebanding dengan tingkat ketuaan buah. Semakin besar massa senar gitar maka semakin rendah frekuensi yang dihasilkan. Grafik hubungan antara frekuensi bunyi ketukan dengan massa buah bisa dilihat dalam Gambar 2.

Perbandingan nilai fekuensi rerata antara kelapa muda, setengah tua, dan tua dapat dilihat dalam Gambar 2. Tampak jelas bahwa frekuensi kelapa muda paling rendah dibanding kelapa setengah tua dan tua. Kemudian frekuensi kelapa setengah tua sedikit lebih tinggi dari kelapa muda, dan frekuensi kelapa tua paling tinggi dari yang lain. Terlihat bahwa semakin tua buah, massanya semakin menurun dan frekuensinya semakin membesar.

Saat kelapa masih dalam masa pertumbuhan ia akan mengalami peningkatan volume air buah. Semakin banyak volume air, redaman yang terjadi semakin besar, selain itu sabut kelapa yang juga masih banyak mengandung air juga akan meningkatkan terjadinya redaman. Semakin besar redaman, frekuensi bunyi ketukannya akan semakin kecil[5]. Begitupun sebaliknya. Saat buah kelapa telah mengalami pematangan, volume buahnya akan menurun dan massa buahnya akan semakin menyusut seiring dengan berkurang volume air buah kelapa. Karena volume air menurun, maka redaman yang terjadi semakin kecil sehingga frekuensinya lebih besar dari kelapa muda. Grafik hubungan antara frekuensi rerata dengan volume air buah dapat dilihat dalam Gambar 3.

Penurunan volume air buah terjadi karena perubahannya menjadi daging buah sehingga semakin tua umur buah, ketebalan daging buah semakin meningkat. Grafik hubungan antara frekuensi dengan ketebalan daging buah bisa dilihat dalam Gambar 4.

Dari Gambar 2., Gambar 3., dan Gambar 4. tampak bahwa semakin tua umur buah, semakin kecil massa buah, volume airnya semakin menurun, dan ketebalan daging buah semakin meningkat sehingga



Gambar 4: Grafik hubungan antara frekuensi dan tebal daging buah

frekuensi bunyi ketukannya semakin besar, begitupun sebaliknya. Dari penelitian ini diperoleh nilai massa rerata buah kelapa muda, setengah tua, dan tua berturut-turut adalah $(3,7 \pm 0,7)$ kg, $(3,2 \pm 0,3)$ kg, $(1,4 \pm 0,2)$ kg. Untuk volume air rerata buah kelapa muda, setengah tua, dan tua diperoleh nilai berturut-turut adalah (697 ± 73) ml, (646 ± 82) ml, (305 ± 103) ml. Untuk ketebalan daging buah kelapa muda, setengah tua, dan tua diperoleh nilai berturut-turut adalah $(4,5 \pm 1,0)$ mm, $(8,1 \pm 0,8)$ mm, $(12,0 \pm 0,7)$ mm, dan untuk frekuensi rerata buah kelapa muda, setengah tua, dan tua diperoleh nilai berturut-turut adalah (79 ± 14) Hz, (107 ± 10) Hz, dan (150 ± 15) Hz.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin tua buah, massa dan volume air buah semakin menurun, ketebalan dagingnya semakin bertambah, dan frekuensinya semakin meningkat. Faktor penyebab perbedaan nilai frekuensi disebabkan oleh perbedaan massa, volume air, serta ketebalan daging buah dan nilai frekuensi ini dapat dijadikan sebagai indikator banyaknya volume air buah dan ketebalan daging buah.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Drs. Pekik Nurwantoro, M.s., Ph.D dan Bapak Dr-Ing Ari Setiawan, M.Si. selaku Dekan dan Wakil Dekan FMIPA UGM Penulis berterimakasih kepada Bapak Dr-Eng. Fahrudin Nugroho,S.Si.,M.Si. selaku ketua Program Studi Fisika FMIPA UGM. Penulis juga berterimakasih kepada Bapak Dr. Adib Ulil Absor dan Bapak Ikhsan Setiawan, M.Si.

Pustaka

1. Fitriyansah: Analisis spektrum bunyi dari berbagai tingkat kematangan semangka menggunakan software spectraplus-dt. PhD thesis, Yogyakarta, Universitas Gajah Mada (2014)
2. Baiquni, A.B.: Analisa spektrum kematangan buah melon pada berbagai tingkat kematangan menggunakan software spektrum analyzer spectraplus-dt. PhD thesis, Yogyakarta, Universitas Gajah Mada (2015)
3. Hirose, A., Longren, K.E.: Introduction to Wave Phenomena. John Wiley and Sons, New York (1985)
4. Gabriel, J.F.: Fisika Lingkungan. Hipokrates, Jakarta (2001)
5. Prasetio, L.: Mengerti Fisika. Andi Offset, Yogyakarta (1992)