

**DETEKTOR KELEMBABAN GABAH
BERDASARKAN PENGUKURAN KAPASITANSI****Syafitri Wahyuni¹, Lazuardi Umar²****Mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA¹, Dosen Pembimbing²****Universitas Riau****E-mail¹ : syafitri.w.fhp@gmail.com****E-mail² : lazuardi.umar@gmail.com****ABSTRACT**

This research aimed to measure the humidity level of paddy grain the instrument converted based on capacitance measurement. The samples were paddy with variety of Anak Daro, BB 42, and Sokan. The measurements were performed using LC oscillator for paddy grain with initial humidity levels of 13% and 26%. The highest of oscillator output voltages were obtained for Sokan variety which had 1887.8 mV for humidity level of 12.36%. The lowest output voltages were resulted for BB 42 variety with 1383.4 mV for humidity level of 18.10%. The result showed that the humidity levels were inversely proportional to the output voltage of LC oscillator.

Keywords: Rice, Humidity Level, LC Oscillator

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk membuat prototipe alat untuk mengukur tingkat kelembaban gabah padi yang dapat mengubah masukan berupa tingkat kelembaban menjadi keluaran berupa tegangan. Varietas gabah yang diuji adalah Anak Daro, BB 42, dan Sokan. Pengukuran tingkat kelembaban gabah padi terhadap tegangan keluaran osilator LC untuk tingkat kelembaban yang berkisar dari 13% sampai 26% telah dilakukan. Nilai tegangan keluaran osilator paling besar dimiliki oleh varietas Sokan sebesar 1887,8 mV dengan tingkat kelembaban 12,36% dan tegangan paling kecil diperoleh dari varietas BB 42 sebesar 1383,4 mV pada tingkat kelembaban 18,10%. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa tingkat kelembaban berbanding terbalik dengan tegangan keluaran osilator LC.

Kata Kunci: Gabah, Tingkat Kelembaban, Osilator LC

1. PENDAHULUAN

Beras merupakan makanan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Kandungan utama beras adalah karbohidrat yang diubah menjadi energi di dalam tubuh manusia. Oleh karena itu beras juga disebut sebagai sumber energi (**Setyono, 2003**). Kebutuhan beras akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan meningkatnya konsumsi per kapita penduduk. Jika tidak diimbangi dengan laju pertumbuhan produksi pangan dalam negeri secara signifikan, dapat menyebabkan ketahanan pangan nasional rendah. Penggunaan teknologi pasca panen memegang peranan cukup penting untuk menyelamatkan hasil yang sudah dicapai dengan usaha pra panen.

Menurut **Hall (1970)**, salah satu tahapan dari pasca panen yang mempunyai peranan penting dalam penyediaan bahan pangan adalah kegiatan penyimpanan. Penyimpanan secara umum bertujuan untuk memperpanjang umur simpan dan mempertahankan kualitas, kuantitas serta mencegah kerusakan fisik.

Proses penyimpanan sangat dipengaruhi oleh bahan yang akan disimpan dan faktor lingkungan. Gabah yang disimpan akan melakukan penguapan dan oksidasi sehingga pada kondisi aerobik terjadi fermentasi sedangkan pada kondisi anaerobik gabah yang lembab akan menjadi kecambah (**Kartasapoetra, 1994**). Dari hal tersebut dapat dilihat banyak faktor yang mempengaruhi kualitas gabah.

Kualitas gabah ditentukan salah satunya adalah dengan mengukur tingkat kandungan air atau kelembaban gabah. Jika gabah terlalu lembab bisa mengalami penggumpalan, pembusukan dan pengrusakan. Pengukuran kelembaban dalam gabah ini bisa dilakukan dengan berbagai cara, antara lain dengan menggunakan metode *oven drying*, *Electrical*

Time Domain Reflectometry (ETDR), *neutron moisture gauges*, *infrared and laser light absorption spectroscopy*, dan lain-lain. Tetapi dengan metode-metode tersebut selain membutuhkan waktu yang lama juga dapat merusak kondisi bahan uji, sehingga dibutuhkan metode yang mudah dan murah dalam pengaplikasiannya. Salah satunya adalah dengan mengukur kelembaban gabah dengan menggunakan prinsip kerja kapasitor. Ketika gabah digunakan sebagai bahan dielektrik, maka konstanta dielektrik gabah yang mengandung air dan tidak akan memiliki nilai yang berbeda. Hal ini dikarenakan nilai konstanta dielektrikum gabah dan air mempunyai perbedaan nilai yang cukup besar.

Pada proposal penelitian ini akan dikembangkan sensor kapasitif untuk mengukur tingkat kelembaban gabah berdasarkan “pengukuran kapasitansi menggunakan dua osilator LC pada gabah tanpa harus mengupas dan membersihkannya”.

2 METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan menggunakan metode eksperimen dengan beberapa tahapan yaitu perancangan pembuatan alat, persiapan bahan, pengujian alat dan bahan, pengambilan data dan pengolahan data.

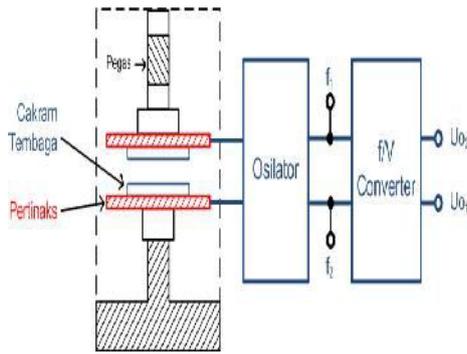
A. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dimulai dengan pembuatan dan pengujian elektroda kapasitif, keakuratan elektronik serta pembuatan dan pengujian rangkaian osilator LC dual frekuensi. Adapun penjelasan selanjutnya dijelaskan pada sub bab berikut.

A.1 Pembuatan dan Pengujian Elektroda Kapasitif

Elektroda kapasitif dirancang dengan cara dibubut untuk digunakan dalam keadaan tegak.

Adapun rancangan elektrodanya seperti berikut.



Gambar 1 Rancang bangun Elektroda kapasitif dengan rangkaian pengolah isyarat

Bahan yang terbuat dari logam dibuat sebagai dudukan dan ditempatkan pada bagian dasar yang berguna untuk menopang alat agar tetap kokoh sedangkan penopang vertikal menggunakan bahan isolator berbentuk lembaran. Kepingan elektroda terdiri dari 2 buah (atas bawah) yang terbuat dari kuningan dan bahan konduktor memiliki diameter sepanjang 10 cm yang tahan terhadap proses oksidasi yang akan diakibatkan oleh sampel yang akan diuji. Kepingan akan ditopang dan diapit oleh dua bagian batang berupa bahan osilator. Pada batang penopang akan dibuat lubang-lubang yang akan terhubung dengan rangkaian osilator LC dan kabel BNC.

Untuk menjaga agar sampel tidak keluar dan tetap berada pada kepingan elektroda selama pengukuran maka dibuat cincin (*spacer*) yang terbuat dari bahan karet, dengan diameter bagian dalam 90 mm dan tinggi 5 mm. Pada bagian atas diberikan pegas agar kepingan elektroda dapat digerakkan ke atas dan ke bawah sehingga sampel gabah dapat dimasukkan dan dikeluarkan dari elektroda.

A.2 Karakterisasi Elektroda Sensor

Pengujian keakuratan elektroda kapasitif dilakukan dengan menggunakan LCR Meter Tipe DLIN 4070D. Pengujian bertujuan untuk

mengetahui kapasitansi elektroda pada kondisi tanpa sampel gabah (C_0).

A.3 Pembuatan dan Pengujian Rangkaian Osilator LC Dual Frekuensi

Evaluasi osilator LC dilakukan dengan menggunakan rangkaian osilator melalui bagian pengendali frekuensi (*tank circuit*) berupa bagian induktif dan kapasitif. Karakterisasi rangkaian osilator LC dilakukan untuk mengetahui besarnya frekuensi osilasi osilator dengan mengubah besar induktansi terpasang paralel pada rangkaian tala (*tank circuit*), kemudian diukur frekuensi keluaran f_{01} , f_{02} dan tegangan keluaran U_{01} dan U_{02} .

B. Preparasi dan Pengukuran Sampel

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dimulai dari preparasi gabah dan dilanjutkan dengan pengukuran gabah. Gabah yang akan diukur terdiri dari 3 varietas gabah yaitu : Anak Daro, BB 42 dan Soka. Ukuran massa gabah yang diuji disesuaikan dengan kapasitas maksimum dari ruang yang dibentuk oleh kedua elektroda *spacer* pada alat. Adapun langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut:

1. Gabah baru dituai (segar) dimuat dan diukur dengan menggunakan timbangan analitis sehingga diperoleh massa awal (m_0) dengan muatan maksimum *spacer*.
2. Ukur frekuensi (f) dan tegangan keluaran (U_0) menggunakan dua rangkaian osilator LC dengan frekuensi yang berbeda.
3. Untuk mengurangi massa air pada kulit gabah dilakukan pengeringan menggunakan oven dimana waktu pengeringan dilakukan setiap 2 jam. Maka setelah pengeringan dilakukan, timbang massa gabah kering (m_{dry}) dan frekuensi (f_{dry}) dan tegangan keluaran (U_{0dry}). Proses ini dilakukan berulang sampai gabah memiliki tingkat kelembaban sesuai dengan standar penyimpanan digudang.

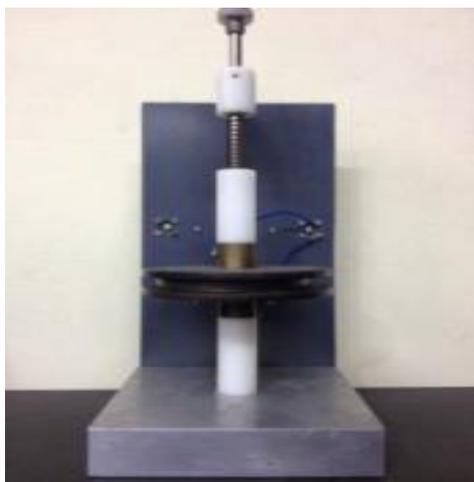
Data hasil pengukuran yang diperoleh diolah dengan komputer menggunakan perangkat lunak Sigma Plot dan Table Curve untuk mendapatkan persamaan matematis tingkat kelembaban gabah.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini adalah prototipe sensor kapasitif dan rangkaian osilator untuk mendeteksi tingkat kelembaban gabah. Pengujian prototipe sensor kapasitif dilakukan dengan mengukur perubahan massa dan frekuensi akibat ditematkannya gabah dengan tingkat kelembaban yang berbeda. Pengujian rangkaian osilator dilakukan dengan osiloskop untuk mendapatkan nilai frekuensi keluaran osilator.

A. Sensor Kapasitif

Prototipe sensor kapasitif dibuat sesuai dengan rancang bangun alat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Gabah akan ditempatkan di antara dua elektroda yang ditopang dan dibatasi oleh *spacer* yang berbentuk cincin.



Gambar 2 Prototipe sensor kapasitif

B. Pengujian Rangkaian Osilator LC

Rangkaian osilator LC terdiri dari berbagai komponen elektronik yaitu kapasitor (C), resistor (R), IC 7414 dan IC 4046 yang didesain menggunakan software EAGLE versi 7.4.0 sehingga menghasilkan tegangan. Pengujian rangkaian osilator LC dilakukan bertujuan untuk mengetahui rangkaian tersebut bias berjalan dan menghasilkan gelombang sinusoida dimana gelombang akan tampil pada PC menggunakan Osiloskop DSO-2150 USB.

C. Pengukuran Tingkat Kelembaban Gabah

Besarnya kadar air yang mampu diserap dan dilepaskan oleh gabah dipengaruhi oleh bentuk dan ukuran gabah. Varietas gabah yang diuji pada penelitian ini terlihat pada Gambar 4.



Gambar 2. Sampel gabah yang diuji pada eksperimen dan diperoleh dari Kab.Kuantan Singingi yaitu gabah jenis a. Anak Daro, b. BB42 dan c. Sokan

Pada Gambar 3 tampak bahwa gabah Anak Daro dan BB 42 warnanya lebih gelap dibandingkan dengan Sokan yang lebih cerah. Tingkat kelembaban awal gabah diperoleh dengan cara pengeringan gabah didalam oven selama 10 jam. Hasil pengukuran tingkat kelembaban awal untuk tiap varietas sampel ditunjukkan pada Tabel 1.

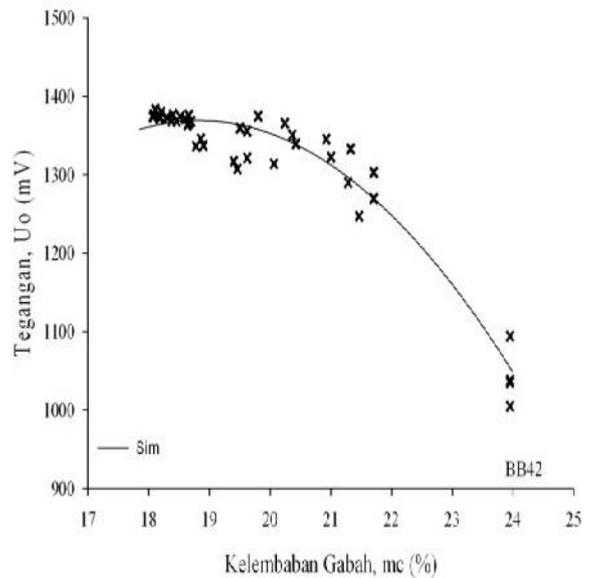
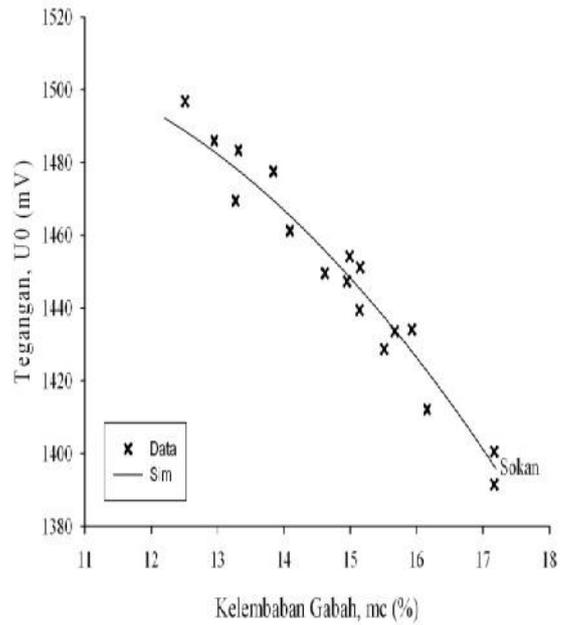
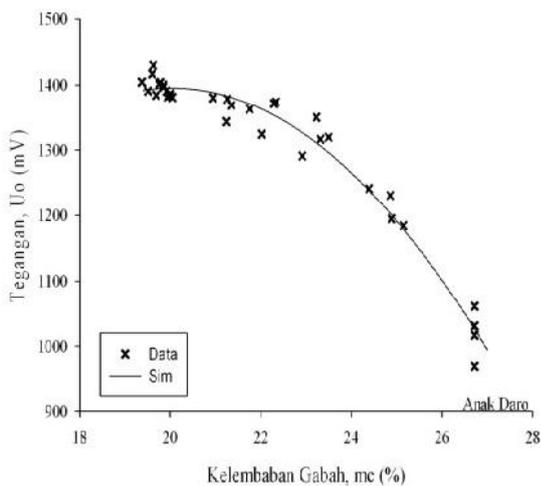
Tabel 1 Tingkat Kelembaban Awal

No	Varietas Gabah	Tingkat Kelembaban Awal (%)
1	Anak Daro	26,72
2	BB 42	23,95
3	Cokan	17,17

Nilai tingkat kelembaban yang diperoleh ini dijadikan acuan untuk menentukan tingkat kelembaban tiap varietas gabah setelah dikeringkan. Sampel dengan tingkat kelembaban terbesar adalah Anak Daro dengan tingkat kelembaban 26,72% sedangkan BB 42 sebesar 23,95% dan Cokan 17,17% dengan massa awal varietas gabah sama yaitu 23,88 gr. Ketiga sampel ini diukur hingga sampel mengalami pengurangan massa akibat pemanasan menggunakan oven tanpa adanya pemaparan dari lingkungan sekitar.

D. Karakterisasi Prototipe Sensor Kapasitif dengan Voltmeter

Karakterisasi dengan Voltmeter dilakukan untuk mengetahui reaksi yang ditunjukkan oleh prototipe alat melalui hasil pengukuran dari tiap sampel dengan tingkat kelembaban. Nilai tegangan keluaran yang dimuati sampel dengan tingkat kelembaban yang berbeda-beda seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4 Grafik perubahan tegangan terhadap tingkat kelembaban untuk tiap gabah

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa varietas Anak Daro memiliki tegangan yang tertinggi sebesar 1,4299 V pada tingkat kelembaban 19,6237% dan tegangan terendah sebesar 0,9699 V pada tingkat kelembaban 26,7169%. Grafik yang ditampilkan menunjukkan bahwa nilai tegangan sampel

sangat rapat pada tingkat kelembaban 19% sampai 20%. Tetapi pada tingkat kelembaban sampel di atas 20%, nilai tegangan sampel yang ditunjukkan mulai mengalami perbedaan yang semakin besar dikarenakan gabah mulai mengering dari keadaan awal dimana keadaan awal gabah lembab.

Varietas BB 42 pada penelitian ini memiliki tegangan tertinggi 1,3834 V pada tingkat kelembaban 18,1053% dan tegangan terendah sebesar 1,0049 V pada tingkat kelembaban 23,9531%. Grafik yang ditampilkan menunjukkan bahwa nilai tegangan sampel sangat rapat pada tingkat kelembaban 17,5% sampai 19%. Tetapi pada tingkat kelembaban sampel di atas 19%, nilai tegangan sampel yang ditunjukkan mulai mengalami perbedaan yang semakin besar. Varietas gabah BB 42 memiliki warna yang hampir sama dengan varietas gabah Anak Daro. Sehingga perubahan nilai tegangan juga dikarenakan gabah mulai mengering dari keadaan awal gabah yang lembab.

Sementara varietas Sokan memiliki tegangan tertinggi sebesar 1,8472 V pada tingkat kelembaban 13,9194% dan tegangan terendah sebesar 1,6259 V pada tingkat kelembaban 17,1692%. Varietas gabah Sokan memiliki nilai tegangan keluaran yang sangat besar diantara varietas gabah Anak Daro dan BB 42 dikarenakan sampel menggunakan dua osilator, selain itu sampel memiliki warna juga berbeda diantara ketiga sampel yaitu warna yang lebih terang. Sehingga nilai tegangan yang didapat tidak rapat dimana dalam hal ini sampel tidak terlalu lembab.

Hubungan antara tingkat kelembaban dan tegangan keluaran osilator yang dinyatakan oleh model untuk ketiga sampel gabah adalah persamaan $y = y_0 + ax + bx^2$ dimana variabel y merupakan tegangan keluaran osilator dan variabel x merupakan tingkat kelembaban gabah dengan masing-masing nilai parameter.

Nilai parameter model matematis dari tiap sampel ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Nilai Parameter Model

No	Varietas Gabah	Parameter Model Matematis		
		y_0	a	b
1	Anak Daro	-1928.38	331.68	-8.27
2	BB 42	-2879.71	451.42	-11.99
3	Sokan	-876.45	397.28	-14.57

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisa data yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Dalam penelitian ini dapat disimpulkan tingkat kelembaban berbanding terbalik dengan tegangan keluaran osilator. Diperoleh hubungan antara tingkat kelembaban dan tegangan. Dalam hal ini gabah dengan tingkat kelembaban berbeda menunjukkan tegangan keluaran berbeda. Semakin tinggi tingkat kelembaban tegangan keluaran osilator semakin kecil. Nilai tegangan keluaran osilator paling besar dimiliki oleh varietas Sokan sebesar 1,8472 V dengan tingkat kelembaban 13,9194% dan tegangan paling kecil diperoleh dari varietas BB 42 sebesar 1,3834 V pada tingkat kelembaban 18,1053%.
2. Hubungan antara tingkat kelembaban dan tegangan keluaran osilator yang dinyatakan oleh model untuk ketiga sampel gabah adalah persamaan $y = y_0 + ax + bx^2$ dimana variabel y merupakan tegangan keluaran osilator dan variabel x merupakan tingkat kelembaban gabah dengan masing-masing nilai parameter.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Hall, C. W., 1970. *Handling and storage of food in tropical and sub tropic area*. FAO. Rome.

- [2]. Kartasapoetra. A.G., 1994. *Teknologi Penanganan Pasca Panen*. Rineka Cipta. Jakarta
- [3]. Setyono, A., 2003. *Evaluasi Mutu Beras Berbagai Varietas Padi di Indonesia*. Balitpa. Sukamandi