

Analysis of Health Service Queues at BP Umum Puskesmas X Using Promodel Simulation

Tombak Gapura Bhagya, Antari Nurayban Gitardiana, Dini Yulianti, Ida Bagus Indria Swarnandhika
80–89

Utilization of Sludge from Textile Wastewater Treatment Plants as Raw Material for Iron Coagulant

Galu Murdikaningrum, Kenny Kencanawati, Bagus R Ramdhani, Rizal Ramdani
90–103

The Effect of Binder FS-462 and Sky Binder 235 on Color Fastness Resistance in 100% Polyester Printing with Pigment Dyes

Luciana, Winni Oktaviani
104–110

Comparative Analysis of Four Time Series Models in an Effort to Determine The Optimal Forecasting Results

R. Kiki Abdul Muluk, Anggit Suryopratomo
111–122

Employee Productivity Analysis in the Production Department at PT. "X"

Alam Avrianto, Irfan Rizki Gumilar
123–129

The Effect of Solid Content Percentage and Concentration of Dispersing Agent (Anionic-Nonionic) on Quality of Polyester Dyed Fabric with Disperse by High Temperature/Pressure Method

Maulana Fahrizal Abdan, Maya Komalasari, Rendy Ardyansyah
130–140

The Opportunities of Green Intellectual Capital for Industrial Sustainability: A Systematic Review

Indriana Damaianti
141–153

Determination of Production Targets on Sewing for the Front Body of H&M Pijamas Joger Pants

Afriani Kusumadewi, Filly Pravitasari, Feny Nurherawati
154–162

Analysis of pH Changes in Cassava Fermentation Process Exposed to ELF Magnetic Fields Intensity $100\mu T$, $200\mu T$ dan $300\mu T$

Siti Magfirah, Trapsilo Prihandono, Sudarti
163–170

The Effectiveness of Moringa Oleifera in Purifying Pegasius SP Pond Wastewater

Tri Mulyani, Astri Sri Astuti
171–178

Diterbitkan Oleh :

UNIVERSITAS INSAN CENDEKIA MANDIRI dh UNIVERSITAS BANDUNG RAYA
Fakultas Teknik

Jl. Banten No. II Bandung – Jawa Barat

<http://ejournal.uicm-unbar.ac.id/index.php/sainteks>



UICM – UNBAR

www.uicm.ac.id

Analysis of pH Changes in Cassava Fermentation Process Exposed to ELF Magnetic Fields Intensity 100 μ T, 200 μ T dan 300 μ T

Analisis Perubahan pH pada Proses Pematangan Tape Singkong Paparan Medan Magnet ELF Intensitas 100 μ T, 200 μ T dan 300 μ T

Siti Magfirah¹⁾, Trapsilo Prihandono^{2*)} dan Sudarti³⁾

¹⁾Universitas Jember, Jl. Kalimantan Tegalboto No. 37, Jember, Jawa Timur 68121

Email: sitimagfirah73@gmail.com

²⁾Universitas Jember, Jl. Kalimantan Tegalboto No. 37, Jember, Jawa Timur 68121

Email: trapsilo.fkip@unej.ac.id

³⁾Universitas Jember, Jl. Kalimantan Tegalboto No. 37, Jember, Jawa Timur 68121

Email: sudarti.fkip@unej.ac.id

**) Corresponding author*

Abstract: ELF (Exemelly Low Frequency) is a spectrum of electromagnetic waves with a frequency of less than 300 Hz. This study aims to determine the effect of exposure to the ELF magnetic field on the degree of acidity (pH) in the maturation process of cassava tape. The research method used is a true experiment, namely by giving exposure to the ELF magnetic field in the experimental group and not giving exposure to the ELF magnetic field in the control group. Exposure to the ELF(Extremely Low Frequency) magnetic field on cassava tape used intensities of 100 μ T, 200 μ T, and 300 μ T with various exposure times, namely 30 minutes, 60 minutes, and 90 minutes. The type of research used is experimental research with a completely randomized design (CRD) which aims to examine the effect of treatment by repeating the experiment. Data collection was carried out after the 1st day to the 4th day. The results showed that exposure to Extremely Low Frequency (ELF) magnetic fields can affect the average pH value in the cassava tape fermentation process which is shown through variations in the bar chart. The experimental group samples ($E_{100\ \mu T\ 60'}$) and ($E_{300\ \mu T\ 30'}$) on day 1 to day 4 there was a significant change in pH value.

Keywords: ELF Magnetic Field, pH, Fermentation, Cassava tape

Abstrak: ELF (Exemelly Low Frequency) adalah salah satu spektrum gelombang elektromagnetik dengan memiliki frekuensi kurang dari 300 Hz. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh paparan medan magnet ELF terhadap derajat keasaman (pH) pada proses pematangan tape singkong. Metode penelitian yang dipakai adalah true eksperimen, yaitu dengan memberikan paparan medan magnet ELF pada kelompok eksperimen dan tidak memperikan paparan medan magnet ELF pada kelompok kontrol. Pemaparan medan magnet ELF (Extremely Low Frequency) pada tape singkong menggunakan intensitas 100 μ T, 200 μ T, dan 300 μ T dengan lama pemaparan yang beragam yaitu 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian eksperimen dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) bertujuan mengkaji pengaruh perlakuan dengan pengulangan percobaan. Pengambilan data dilaksanakan pada saat setelah hari ke-1 sampai hari ke-4. Hasil penelitian menyatakan bahwa paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) dapat mempengaruhi nilai pH rata-rata pada proses fermentasi tape singkong yang ditunjukkan melalui variasi diagram batang. Sampel kelompok eksperimen ($E_{100\ \mu T\ 60'}$) dan ($E_{300\ \mu T\ 30'}$) pada hari ke-1 sampai hari ke-4 terjadi perubahan nilai pH secara signifikan.

Kata kunci: Medan Magnet ELF, pH, Fermentasi, Tape Singkong

DOI: <http://dx.doi.org/10.37577/sainteks.v%vi%o.i.448>

Received: 07, 2022. Accepted: 08, 2022

Published: 09, 2022

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada era saat ini sudah tidak dapat dihindari lagi. Semakin lama semakin banyak penelitian baru yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan. Salah satu contoh penelitian yang telah banyak adalah tentang medan magnet. Terpapar oleh medan magnet memiliki dua kemungkinan, kemungkinan pertama akan berdampak negatif, kemungkinan kedua akan berdampak positif. Dampak/pengaruh tersebut tergantung pada kuat lemahnya paparan medan magnet yang mengenainya. Pemberian medan magnet dapat mempengaruhi aktivitas dan metabolisme bakteri (Khokhlova dkk., 2008). Radiasi medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) merupakan radiasi non-ionizing yang mudah dan murah didapatkan. Sifat radiasi non-ionizing pada medan magnet ELF tidak berdampak ionisasi pada materi yang teradiasi sehingga radiasi medan magnet ELF tingkat keamanannya lebih terjamin (Sudarti dkk., 2014). Medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) adalah spektrum gelombang elektromagnetik yang berada pada frekuensi kurang dari 300 Hz. Medan magnet ELF dimanfaatkan dalam berbagai bidang salah satunya dalam bidang pangan (Ridawati, 2017).

Penelitian pemanfaatan gelombang elektromagnetik ELF pada bidang pangan mulai memasuki pada pengolahan dan pengawetan makanan berfermentasi. Seperti hasil penelitian Ridawati dkk (2017) yang mengatakan bahwa paparan medan magnet ELF intensitas 100 μ T dan 300 μ T berpengaruh terhadap perubahan pH pada susu fermentasi. Pada susu fermentasi sebelum kadaluarsa untuk kontrol mempunyai pH 3,87. Untuk kelompok eksperimen 100 μ T dan 300 μ T susu fermentasi sebelum kadaluarsa mempunyai pH diatas kontrol. pH tertinggi pada eksperimen 100 μ T selama 5'. Nilai pH terendah dari susu fermentasi yaitu pada eksperimen 300 μ T selama 15'. Selain itu, medan magnet ELF juga sudah banyak dimanfaatkan pada olahan produk tape, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Sari (2019).

Tape adalah salah satu makanan tradisional yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Tape seringkali ditemukan dipasaran sebagai oleh-oleh atau yang lainnya. Namun, tape yang ada di pasaran memiliki kekurangan, beberapa kekurangan tersebut diantaranya adalah rasa yang cukup asam, tekstur berair dan lengket, serta memiliki bau alkohol yang sangat menyengat. Hal yang menjadi penyebab turunnya kualitas tape tersebut adalah kurang optimalnya proses fermentasi bahan. Pengoptimalan proses fermentasi yang dimaksud, yaitu dimulai dari pemilihan bahan dasar yang baik, ragi yang digunakan memiliki mutu yang tinggi, menggunakan ragi dengan takaran yang tepat, dan tahapan proses pembuatan tape harus benar serta selalu mengutamakan kesterilan dan kebersihan disetiap prosesnya. Tujuan dari pengoptimalan tersebut untuk menjaga rasa, tekstur, aroma, dan nutrisi tape supaya tidak tercemar oleh bakteri lain yang dapat menghambat jalannya proses fermentasi. Lama proses fermentasi singkong juga harus diperhatikan karena kadar alkohol pada hari kelima akan mencapai tingkat maksimal (Hasanah dkk., 2012).

Tape memiliki beberapa manfaat yang besar bagi tubuh manusia. Manfaat tersebut diantaranya adalah sumber probiotik bagi tubuh dan mengandung vitamin B12 serta mengandung vitamin B1 dengan kadar tiga kali lipat dari bahan pangan lainnya yang berguna untuk memperlancar fungsi kerja sistem saraf, sel otot, dan sistem pencernaan. Dikarenakan banyak sekali manfaat tape bagi tubuh, maka dari itu akan lebih baik jika meningkatkan kualitas dari produksi tape (Asnawi dkk., 2013).

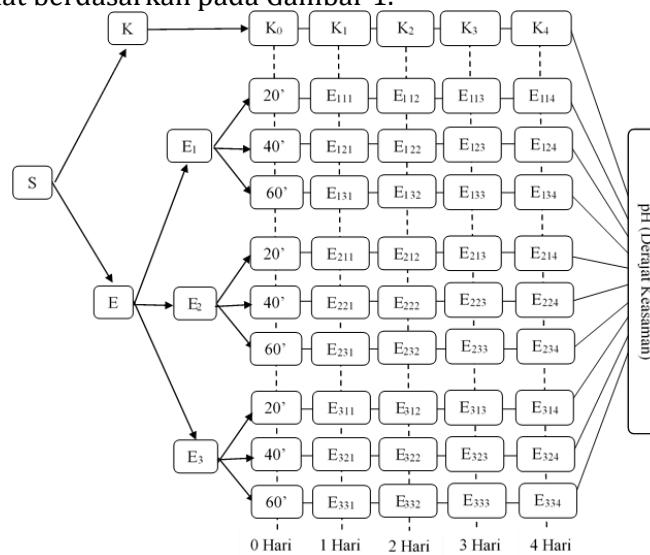
Asam dan basa merupakan dua golongan zat kimia yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Asam dan basa memiliki sifat-sifat yang berbeda, sehingga dapat menentukan sifat larutan. Asam adalah zat yang dalam air melepaskan ion H^+ . Dengan kata lain, pembawa sifat asam adalah ion H^+ . Basa adalah zat yang dalam air menghasilkan ion hidroksida (OH^-). Dengan kata lain, pembawa sifat basa adalah ion OH^- (Petruci, 1987). Derajat keasaman (pH) merupakan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Untuk menentukan derajat keasaman dapat digunakan indikator universal atau alat pH meter. Nilai pH ini berkisar 1-14. Seringkali ion H^+ sangat kecil sehingga seorang ilmuwan dari Denmark, Sorenson mengusulkan untuk penulisan tingkat keasaman suatu larutan ditulis dengan pH agar menyatakan ion H^+ . Kisaran pH larutan asam, basa dan netral yaitu: larutan bersifat asam apabila $[H^+] > [OH^-]$ atau $pH < 7$, larutan

bersifat basa apabila $[H^+] < [OH^-]$ atau $pH > 7$, serta larutan bersifat netral apabila $[H^+] = [OH^-]$ atau $pH = pOH = 7$. pH berbanding terbalik dengan ion H^+ , semakin besar nilai ion H^+ maka nilai derajat keasaman (pH) akan semakin kecil (Melati. 2019:15).

Seperti yang telah dijelaskan diatas bahwa tape memiliki manfaat yang sangat besar bagi tubuh manusia. Namun, tape yang ada di pasaran memiliki kekurangan, beberapa kekurangan tersebut diantaranya adalah rasa yang cukup asam, tekstur berair dan lengket, serta memiliki bau alkohol yang sangat menyengat. Rasa yang cukup asam berkaitan dengan nilai derajat keasaman (pH) tape singkong cenderung rendah. Sehingga perlu suatu alternatif untuk memperbaiki kualitas tape. Salah satu solusinya dengan memanfaatkan radiasi gelombang elektromagnetik ELF dalam pengolahan tape fermentasi. Medan magnet ELF sudah banyak sekali dilakukan penelitian terkait dan terbukti dapat dimanfaatkan dalam alternatif pengolahan dan pengawetan bahan pangan. Besar intensitas medan magnet ELF yang akan dipaparkan pada tape yaitu sebesar 100 μ T 200 μ T dan 300 μ T. Hal tersebut didasarkan pada hasil penelitian milik Sadidah (2015) dan Sari (2019) yang menyatakan bahwa paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) pada intensitas 300 μ T mampu memaksimalkan laju pertumbuhan mikroba, mempertahankan kadar vitamin dalam bahan, dan terjadi penurunan nilai pH yang rendah. Ridawati dkk. (2017) juga menyatakan paparan medan magnet ELF intensitas 100 μ T dan 300 μ T berpengaruh terhadap perubahan pH pada susu fermentasi. Penggunaan medan magnet ELF pada penelitian ini diharapkan dapat mempercepat proses fermentasi tape singkong serta memperbaiki kualitasnya. Berdasarkan uraian tersebut tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh paparan medan magnet ELF dengan intensitas 100 μ T, 200 μ T, dan 300 μ T terhadap perubahan pH pada proses pematangan tape singkong.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan dalam Laboratorium ELF Pendidikan Fisika Universitas Jember. pada bulan November 2021. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen yang dilakukan dengan cara membagi dua kelompok subjek penelitian dan memilih secara acak, atau dapat disebut desain RAL (Rancangan Acak Lengkap). Pada penelitian ini menggunakan kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Kelompok kontrol tidak diberikan perlakuan pemaparan medan magnet ELF terhadap subjek. Sedangkan pada kelompok eksperimen diberikan perlakuan dengan memaparkan medan magnet ELF intensitas 100 μ T, 200 μ T dan 300 μ T dengan lama pemaparan yang berbeda, yaitu 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Desain penelitian dapat dilihat berdasarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan sampel tape singkong yang telah melalui proses peragian sehari sebelum dilakukan pemaparan. Berdasarkan pada Gambar 1. Jumlah sampel pada

penelitian terdapat sepuluh perlakuan yang terbagi ke dalam dua kelompok, yaitu satu kelompok kontrol dan sembilan kelompok eksperimen. Kelompok kontrol tidak diberikan pemaparan medan magnet ELF, sedangkan pada kelompok eksperimen diberikan perlakuan dengan memberikan paparan medan magnet ELF (*Extremely Low Frequency*) intensitas 100 μ T, 200 μ T dan 300 μ T dengan lama pemaparan yang berbeda, yaitu 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Alat dan bahan pada penelitian diantaranya sebagai berikut: *Current Transformer* (CT) sebagai penghasil medan magnet, EMF Tester sebagai pengukur besar medan magnet yang dihasilkan oleh *Current Transformer* (CT), pH Meter berfungsi untuk mengukur pH pada proses fermentasi tape singkong, Neraca digital untuk mengetahui massa dari tape singkong. Alat ELF *Elektromagnetik Field Source* dapat dilihat berdasarkan Gambar 2.



Gambar 2. *Current Transformer*

Penelitian dilakukan dengan melakukan beberapa prosedur yang diawali dengan tahap persiapan, pada tahap ini dilakukan persiapan alat dan bahan, selanjutnya melakukan pengelompokan dan penentuan sampel. Keseluruhan sampel yang digunakan sebanyak 50 batang tape singkong (masing-masing batang massanya 40 gram), dengan kelompok kontrol sebanyak 5 sampel dan kelompok eksperimen sebanyak 45 sampel. Selanjutnya melakukan perlakuan pada kelompok eksperimen dengan memaparkan medan magnet ELF 100 μ T, 200 μ T dan 300 μ T dengan lama pemaparan yang berbeda yaitu selama 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Setelah dilakukan pemaparan, maka untuk berikutnya dilakukan pengamatan dengan mengukur pH menggunakan pH Meter dengan 3 kali pengulangan dan mencatat hasilnya. Pengamatan dilakukan selama empat hari berturut-turut pada waktu yang sama.

Metode analisa data pada penelitian ini adalah statistik deskriptif. Statistik deskriptif memberikan penjelasan dan mendeskripsikan mengenai suatu keadaan dan dilanjutkan dengan menarik sebuah kesimpulan. Analisis statistik deskriptif dilakukan dengan menggunakan aplikasi *IBM SPSS Statistic 24* dan *Microsoft Office Excell 2013*. Analisis data menggunakan aplikasi *IBM SPSS Statistik 24* dengan metode statistik nonparametrik yang menggunakan uji Independent Sampel *T-Test-Uji Mann Whitney* dan dilanjutkan dengan uji *Kruskal Wallis*. Uji *Mann Whitney* merupakan salah satu alat uji statistik non parametrik untuk pengujian dua sampel bebas, dengan tujuan membantu peneliti dalam membedakan hasil kinerja kelompok yang terdapat dalam sampel ke dalam dua kelompok dengan kriteria yang berbeda. Sedangkan uji *Kruskal Wallis* merupakan pengembangan dari uji *Mann Whitney*. Alat uji ini digunakan untuk membandingkan rata-rata tiga sampel atau lebih, sehingga merupakan alternatif dari analisis varians untuk satu arah (*one way analysis of variance*) atau pengujian hipotesis tiga rata-rata atau lebih dengan menggunakan distribusi F untuk satu arah dari pengujian parametrik (Sunjoyo dkk. 2013:109-120).

Hipotesis pada penelitian terdiri dari hipotesis nol (H_0) yang menyatakan tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen ($E_{100\mu T 30,}$, $(E_{100\mu T 60,})$, $(E_{100\mu T 90,})$, $(E_{200\mu T 30,})$, $(E_{200\mu T 60,})$, $(E_{200\mu T 90,})$, $(E_{300\mu T 30,})$, $(E_{300\mu T 60,})$,

($E_{300 \mu T 90'}$), serta hipotesis alternatif (H_a) yang menyatakan ada perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen ($E_{100 \mu T 30'}$, ($E_{100 \mu T 60'}$, ($E_{100 \mu T 90'}$), ($E_{200 \mu T 30'}$), ($E_{200 \mu T 60'}$), ($E_{200 \mu T 90'}$), ($E_{300 \mu T 30'}$), ($E_{300 \mu T 60'}$), ($E_{300 \mu T 90'}$). Untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rata-rata dua sampel yang tidak berpasangan menggunakan Uji Independent Sampel *T-Test-Uji Mann Whitney* dengan kriteria pengujian jika nilai Asymp.Sig (2-tailed) < 0,05 maka (H_0) ditolak dan (H_a) diterima, sedangkan jika nilai Asymp.Sig (2-tailed) > 0,05 maka (H_a) ditolak dan (H_0) diterima. Berikutnya dilanjutkan dengan analisis data *Kruskal Wallis* untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan antara beberapa sampel yang tidak berpasangan dengan kriteria pengujian jika nilai Asymp.Sig (2-tailed) < 0,05 maka (H_0) ditolak dan (H_a) diterima, sedangkan jika nilai Asymp.Sig (2-tailed) > 0,05 maka (H_a) ditolak dan (H_0) diterima. *Microsoft Office Excell 2013* digunakan untuk mengelola data, menghitung rata-rata, serta untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan nilai rata-rata pH kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen dengan melihat dari diagram batang.

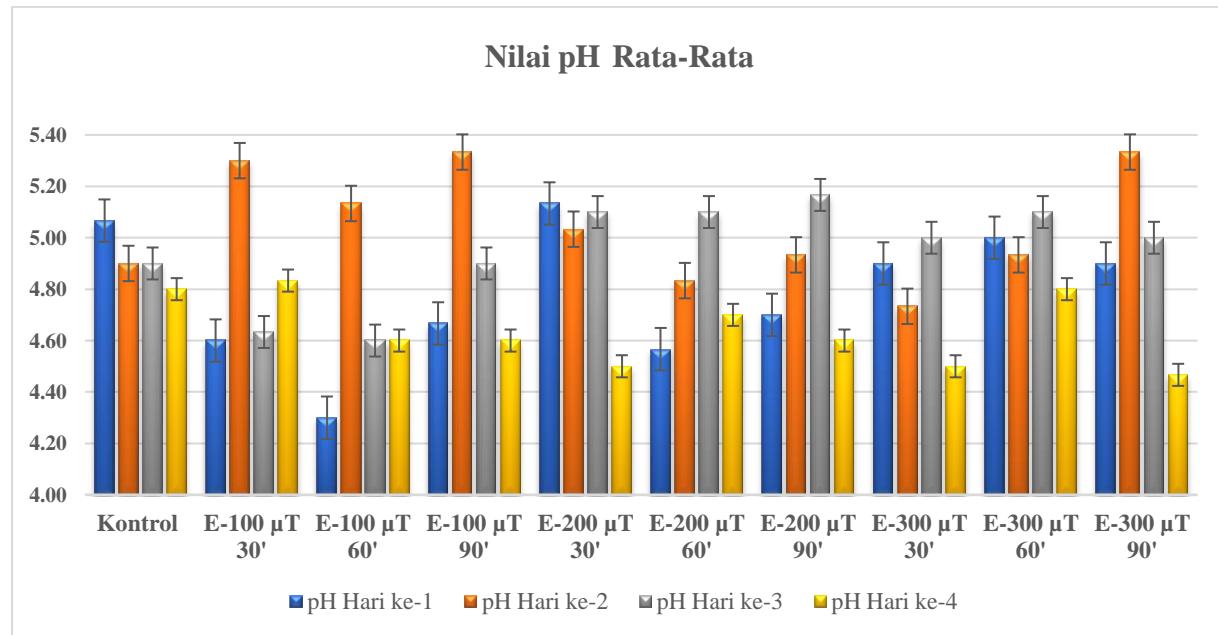
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengukuran pH pada tape singkong menggunakan alat ukur pH Meter, pengukuran dilakukan dengan mengkalibrasi alat terlebih dahulu. Tape singkong yang diukur pH awal pada saat sebelum dilakukan pemparan pada hari ke-0 dengan 3 kali pengulangan. Selanjutnya setelah satu hari penuh mengukur pH untuk hari ke-1 dengan masing-masing kelompok kontrol dan kelompok eksperimen ($E_{100 \mu T 30'}$, ($E_{100 \mu T 60'}$), ($E_{100 \mu T 90'}$), ($E_{200 \mu T 30'}$), ($E_{200 \mu T 60'}$), ($E_{200 \mu T 90'}$), ($E_{300 \mu T 30'}$), ($E_{300 \mu T 60'}$), ($E_{300 \mu T 90'}$), dengan tiga kali pengulangan pada masing-masing pengukuran. Hal yang sama dilakukan pada hari ke-2, hari ke-3, dan hari ke-4. Berikut adalah hasil pengukuran nilai pH rata-rata proses fermentasi tape singkong dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai pH Rata-Rata Fermentasi Tape Singkong

Kelompok	Sampel	Nilai pH Rata-Rata Fermentasi Tape Singkong Pada Hari Ke-				
		0	1	2	3	4
Kontrol	K	5,2	5,07	4,90	4,90	4,80
E-100 μ T 30'	E ₁₁	5,2	4,60	5,30	4,63	4,83
E-100 μ T 60'	E ₁₂	5,2	4,30	5,13	4,60	4,60
E-100 μ T 90'	E ₁₃	5,2	4,67	5,33	4,90	4,60
E-200 μ T 30'	E ₂₁	5,2	5,13	5,03	5,10	4,50
E-200 μ T 60'	E ₂₂	5,2	4,57	4,83	5,10	4,70
E-200 μ T 90'	E ₂₃	5,2	4,70	4,93	5,17	4,60
E-300 μ T 30'	E ₃₁	5,2	4,90	4,73	5,00	4,50
E-300 μ T 60'	E ₃₂	5,2	5,00	4,93	5,10	4,80
E-300 μ T 90'	E ₃₃	5,2	4,90	5,33	5,00	4,47

Pada tabel 1 dapat diketahui nilai rata-rata pH fermentasi tape singkong menunjukkan perbedaan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Melalui analisis menggunakan *Microsoft Office Excell 2013*, dapat melihat perbedaan pH rata-rata setiap kelompok yang ditunjukkan pada diagram batang. Berikut perbedaan nilai rata-rata pH fermentasi tape singkong ditunjukkan oleh Gambar 3.



Gambar 3. Nilai pH Rata-Rata Fermentasi Tape Singkong

Berdasarkan gambar 3 di atas dapat diketahui nilai pH rata-rata awal fermentasi tape singkong sebelum pemaparan adalah 5,2 dan setelah dilakukan pemaparan pada hari ke-1 terjadi penurunan nilai pH dari kelompok kontrol dan kelompok eksperimen, kecuali pada kelompok eksperimen intensitas 200 μ T lama pemaparan 30 menit mengalami kenaikan nilai rata-rata pH yang berada pada angka 5,13. Pada kelompok kontrol nilai pH hari ke-1 5,07, sedangkan pada kelompok eksperimen nilai rata-rata pH yang mengalami penurunan terendah terjadi pada kelompok pemaparan dengan intensitas 100 μ T dan lama pemaparan 60 menit yaitu 4,30. Pada hari ke-2 terjadi penurunan nilai rata-rata pH pada kelompok kontrol dan kenaikan nilai pH rata-rata pada kelompok eksperimen, kecuali pada kelompok eksperimen intensitas 200 μ T lama pemaparan 30 menit serta intensitas 300 μ T lama pemaparan 30 menit dan 60 menit, pada kelompok ini nilai pH mengalami penurunan. Nilai rata-rata pada kelompok kontrol pada hari ke-2 sebesar 4,90, sedangkan pada kelompok eksperimen yang mengalami penurunan nilai rata-rata pH lebih kecil dari kelompok kontrol adalah kelompok eksperimen intensitas 300 μ T lama pemaparan 30 menit sebesar 4,73, serta pada kelompok eksperimen yang mengalami peningkatan nilai rata-rata pH paling tinggi terjadi pada kelompok eksperimen intensitas 100 μ T dan 300 μ T dengan lama pemaparan 90 menit yaitu sebesar 5,33.

Pada hari ke-3 tidak terjadi perubahan nilai rata-rata pH fermentasi tape singkong pada kelompok kontrol yaitu 4,90, sedangkan pada kelompok eksperimen terjadi kenaikan dan penurunan nilai pH. Kelompok eksperimen yang mengalami kenaikan nilai pH rata-rata tertinggi terjadi pada kelompok eksperimen intensitas 200 μ T lama pemaparan 90 menit yaitu sebesar 5,17, serta kelompok eksperimen yang mengalami penurunan nilai rata-rata pH terendah terjadi pada kelompok eksperimen intensitas 100 μ T lama pemaparan 60 menit sebesar 4,60. Pada hari ke-4 terjadi penurunan nilai rata-rata pH pada kelompok kontrol, sedangkan pada kelompok eksperimen terjadi kenaikan dan penurunan nilai rata-rata pH fermentasi tape singkong. Nilai rata-rata pH pada kelompok kontrol sebesar 4,80. Kelompok eksperimen yang mengalami kenaikan nilai rata-rata pH terjadi pada kelompok eksperimen intensitas 100 μ T lama pemaparan 30 menit, selanjutnya untuk yang mengalami penurunan nilai rata-rata pH terkecil terjadi pada kelompok eksperimen dengan intensitas 300 μ T lama pemaparan 90 menit, serta tidak terjadi perubahan nilai rata-rata pH pada kelompok eksperimen intensitas 100 μ T lama pemaparan 60 menit.

Data hasil penelitian selain dianalisis menggunakan *Microsoft Office Excell 2013* bentuk diagram batang juga dianalisis menggunakan *IBM SPSS Statistik 24*. Analisis data diawali dengan

melakukan uji normalitas data menggunakan analisis *Kolmogorov Smirnov* dengan hasil nilai Asymp. Sig. (2-Tailed) < 0,05 yang menyatakan bahwa data tidak berdistribusi normal. Data yang tidak berdistribusi normal akan dianalisis menggunakan metode statistik nonparametrik dengan uji Independent Sampel *T-Test-Uji Mann Whitney* dan dilanjutkan dengan uji *Kruskal Wallis* sebagai pengganti uji *One Way Anova* (Hasan, 2004). Hasil Uji *Mann Whitney* menunjukkan bahwa nilai Asymp. Sig (2-tailed) sampel Kelompok eksperimen ($E_{100 \mu T 60}$) dan ($E_{300 \mu T 30}$) pada hari ke-1 sampai hari ke-4, ($E_{100 \mu T 30}$) hari ke-1-2-3, ($E_{100 \mu T 90}$) hari ke-1-2-4, ($E_{200 \mu T 30}$) hari ke-2-3-4, ($E_{200 \mu T 60}$) hari ke-1-3-4, ($E_{200 \mu T 90}$) hari ke-1-3-4, ($E_{300 \mu T 60}$) hari ke-3-4, ($E_{300 \mu T 90}$) hari ke-1-2-3 memiliki nilai Asymp. Sig (2-tailed) lebih kecil dari 0,05. Sehingga dapat dikatakan bahwa (H_0) ditolak dan (H_a) diterima, yang artinya ada perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

Setelah dilakukan uji Independent Sampel *T-Test-Uji Mann Whitney* maka dilakukan uji *Kruskal Wallis*. Hasil uji *Kruskal Wallis* dapat ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Output Hasil Uji Kruskal Wallis Nilai Rata-Rata Tape Singkong Test Statistics^{a,b}

	Hari_1	Hari_2	Hari_3	Hari_4
Chi-Square	28.429	27.526	28.590	28.816
Df	9	9	9	9
Asymp. Sig.	.001	.001	.001	.001

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: perlakuan

Tabel 2. menunjukkan bahwa nilai Asymp. Sig pada hari ke-1, hari ke-2, hari ke-3, dan hari ke-4 adalah $0,001 < 0,05$ yang artinya (H_0) ditolak dan (H_a) diterima. Hipotesis alternatif diterima yang artinya ada perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen ($E_{100 \mu T 30}$), ($E_{100 \mu T 60}$), ($E_{100 \mu T 90}$), ($E_{200 \mu T 30}$), ($E_{200 \mu T 60}$), ($E_{200 \mu T 90}$), ($E_{300 \mu T 30}$), ($E_{300 \mu T 60}$), dan ($E_{300 \mu T 90}$).

Perubahan nilai rata-rata pH fermentasi tape singkong yang mengalami kenaikan dan penurunan disebabkan oleh adanya paparan medan magnet ELF, dengan intensitas dan lama pemaparan yang berbeda mempengaruhi perubahan ion ekstraseluler mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi tape singkong. Serta peningkatan nilai pH fermentasi ini disebabkan oleh akumulasi asam-asam organik dan ion H^+ yang jumlahnya menurun. Sedangkan penurunan nilai pH fermentasi disebabkan oleh akumulasi asam-asam organik dan ion H^+ yang jumlahnya meningkat sebagai akibat dari metabolisme bakteri terutama bakteri asam laktat dan bakteri asam asetat (Tawali et al., 2018). Mikroorganisme yang berperan antara lain *Aspergillus* (berasal dari golongan kapang) berfungsi untuk mengubah tepung menjadi glukosa dan memproduksi enzim glukominase, *Saccharomyces* (berasal dari golongan khamir) berfungsi untuk menguraikan gula menjadi alkohol dan berbagai macam zat organik, dan *Acetobacter* (berasal dari golongan bakteri) berfungsi untuk merombak alkohol menjadi asam (Dwidjoseputro, 2005:154). Sudarti dkk (2020) dalam penelitiannya juga mengatakan bahwa meningkat atau menurunnya jumlah bakteri asam laktat pada proses fermentasi berkaitan dengan naik atau turunnya nilai pH, sedangkan dalam penelitian ini bakteri yang berperan dalam merombak alkohol menjadi asam laktat adalah *Acetobacter*. Besarnya kadar glukosa, kadar alkohol, tekstur, dan citarasa dipengaruhi oleh lamanya proses fermentasi tape. Pemecahan karbohidrat menjadi glukosa menghasilkan rasa manis pada tape, sedangkan untuk rasa asam terbentuk karena adanya kandungan asam laktat yang diakibatkan oleh aktivitas mikroba serta penurunan pH, sehingga semakin lama proses fermentasi yang terjadi maka akan meningkatkan kadar alkohol dan total asam di dalamnya (Fahmi dan Nurrahman, 2011).

Secara keseluruhan pada kelompok eksperimen dengan paparan medan magnet ELF intensitas 300 μ T lama pemaparan 60 menit adalah kelompok eksperimen terbaik, karena pada kelompok tersebut nilai rata-rata pH (derajat keasaman) tape singkong tidak mengalami penurunan secara drastis. Maka, dapat diketahui bahwa populasi mikroorganisme *Aspergillus*

pada fermentasi tape singkong meningkat yang menyebabkan tape menjadi manis, serta perkembangan mikroorganisme *Saccharomyces* dan *Acetobacter* pada fermentasi tape singkong cenderung lambat sehingga tape singkong menjadi sedikit asam secara perlahan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas maka dapat menarik kesimpulan bahwa paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) dapat mempengaruhi nilai pH rata-rata pada proses fermentasi tape singkong. Nilai pH pada diagram batang sangat bervariasi, terjadi kenaikan dan penurunan nilai pH rata-rata. Hal ini disebabkan oleh paparan medan magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) mempengaruhi perkembangan mikroorganisme pada proses fermentasi tape singkong. Setelah melakukan analisis dengan uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa nilai Asymp. Sig $0,001 < 0,05$ yang artinya ada perbedaan yang signifikan pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Paparan terbaik dalam penelitian ini terjadi pada paparan medan magnet ELF intensitas 300 μ T lama pemaparan 60 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Asnawi, M., Sumarlan, S.H. & Hermanto, M.B. (2013). Karakteristik Tape Ubi Kayu (*Manihot utilissima*) melalui Proses Pematangan dengan Penggunaan Pengontrol Suhu. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 1(2):56-66
- Dwidjoseputro. (2005). *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Yogyakarta: Djambatan.
- Fahmi, N., dan Nurrahman. 2011. Kadar Glukosa, Alkohol dan Citarasa Tape Onggok Berdasarkan Lama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 2(3):25-45
- Hasan I. *Analisis Data Penelitian dengan Statistik*. Jakarta: Bumi Aksara, 2004.
- Hasanah, H., A. Jannah, dan G. Fasya. (2012). Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Kadar Alkohol Tape Singkong (*Manihot utilissima pohl*). *ALCHEMY*. 2(1): 68-79
- Khokhlova, G., T. Abashina, N. Belova, V. Panchelyuga, A. Petrov, F. Abreu, and M. Vainshtein. (2008). Effect of Combined Magnetic Field on Bacteria *Rhodospirillum rubrum* VKM B-1621. *Bioelectromagnetics*. 39(6): 485-490. doi: 10.1002/bem.22130.
- Petrucci, Ralph. 1987. *Kimia Dasar Jilid II*. Jakarta: Erlangga
- Ridawati, S., Sudarti, dan Yushardi. (2017). Pengaruh Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap pH dan Susu Fermentasi. Seminar Nasional Pendidikan Fisika. ISSN: 2527 – 5917, Vol.2
- Sadidah, K. R., Sudarti, dan A. A. Gani. (2015). Pengaruh Paparan Medan Magnet ELF (*Extremely Low Frequency*) 300 μ T dan 500 μ T terhadap Perubahan Jumlah Mikroba dan pH pada Proses Fermentasi Tape Ketan. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 4(1): 1-8
- Sari, Isnaini K., Sudarti, dan S. H. B. Prastowo. (2018). Aplikasi Paparan Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap nilai derajat keasaman (pH) Tape Singkong. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*. ISSN: 2527 – 5917, Vol.3 No 2
- Sudarti, dkk. (2014). Prevalence of *Salmonella Typhimurium* on Gado-Gado Seasoning By Treatment of Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Field. *Prosiding Seminar Nasional Nutrisi, Keamanan Pangan dan Produksi Halal*. ISBN: 978-602-18580-2-8
- Sudarti, S. Bektiarso, S. H. B. Prastowo, T. Prihandono, et al. (2020). Optimizing lactobacillus growth in the fermentation process of artificial civet coffee using extremely- low frequency (ELF) magnetic field. *Journal of Physics: Conference Series*. doi:10.1088/1742-6596/1465/1/01201
- Sunjoyo, Roni S., Verani C., Nonie M., Albert K. 2013. *Aplikasi SPSS untuk Smart Riset*. Bandung: Penerbit Alfabeta
- Tawali, A. B., Nurlaila, A., dan Benny, S. W. 2018. Pengaruh Fermentasi Menggunakan Bakteri Asam Laktat Yoghurt terhadap Kopi Robusta (*Coffea Robusta*). *Jurnal Canrea*. 90-97.