

## PEMANFAATAN GELOMBANG MIKRO PADA EKSTRAKSI BUAH

*Arita Fajar Damasari\*, Sudarti*

*Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, Indonesia*

*\*e-mail korespondensi: Aritachan12@gmail.com*

### ABSTRACT

*One of the preparations of Agrotechnology is a fruit. Fruit can be processed with non-conventional techniques by utilizing microwave technology. This study aims to analyze the use of microwaves in fruit extraction. Research methods are qualitative methods with Case Studies. Data collected by data analysis method by reducing, presenting and drawing conclusions. The results showed that the greater the temperature, power, and solvent ratio will produce fruit extraction with high levels of pectin. The solvent used is a kind of ethanol. Fruit extraction with Microwaved Assisted extraction is able to be a fast and efficient solution in producing high quality fruit extraction levels compared to processing in the traditional way.*

**Keywords:** Agrotechnology; extraction; fruit; pektin content; unconventional technology

**Diterima:** 31 Mei 2022

**Diterbitkan:** 28 Juni 2022

### PENDAHULUAN

Agroteknologi merupakan suatu ilmu yang berasal yang dari kata, "Agro" dan "Tekno". Agro merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang pertanian (Purbowati, 2021). Lebih lanjut Purbowati (2021) menjelaskan tekno merupakan kata yang berasal dari teknologi yang berhubungan dengan sains. Maka agroteknologi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari teknologi dalam pertanian. Purbowati (2021) menjelaskan kembali bahwa agroteknologi akan menambah pengetahuan dalam rangka mempersiapkan persaingan 5.0 dalam sector pertanian dengan menghasilkan produk unggulan.

Salah satu produk unggulan agroteknologi yakni berasal dari bahan buah. Buah adalah salah satu komponen dari tumbuhan berbunga (Yulianto et al., 2018). Karnilawati et al. (2022) menjelaskan bahwa buah merupakan komponen terpenting dalam proses penambahan jumlah tanaman. Pengolahan buah pada masa kini haruslah beralih dengan menggunakan teknologi daripada tradisional. Buah dapat diolah dengan dua teknik, yaitu teknik konvensional dan non konvensional. Salah satu contoh teknik non konvensional adalah pemanasan gelombang non pengion

pada buah dengan menggunakan gelombang microwave (Handaratri & Yuniati, 2019).

Gelombang mikro merupakan gelombang dengan rentang frekuensi 300 Mhz hingga 300 GHz (Sulaiman, 2009). Lebih lanjut Sulaiman (2009) menjelaskan bahwa gelombang microwave memiliki panjang antara 1 mm hingga 1m. Selain itu Sulaiman (2009) juga menjelaskan microwave banyak digunakan dalam hal pertanian karena dapat membangkitkan panas dengan cepat. Salah satunya dalam proses ekstraksi pada buah.

Microwave dalam ekstraksi buah merupakan metode non konvensional yang terjadi karena perpindahan panas dan massa dalam arah yang sama dalam memodifikasi struktur sel sehingga menghasilkan pektin yang tinggi. Metode ekstraksi ini dilakukan agar menghasilkan kadar pektin dengan cepat (Aulia, 2018). Menurut Voragen et al., 1995 dalam (Zuin and Ramin, 2018) menjelaskan pektin merupakan bagian dari sel tumbuhan yang terdiri dari residu asam D-Galakturonat. Pektin sering digunakan dalam industri makanan sebagai pengental, pengemulsi dan pembentuk geldalam selai dan jeli (Leão et al., 2018). Beberapa penelitian melaporkan penggunaan ekstraksi dengan menggunakan microwave sering digunakan (Wulandari,

2020). Lebih lanjut Wulandari (2020) menjelaskan bahwa ekstraksi pectin dilakukan dengan menggunakan daya, pelarut dengan rasio berbeda-beda dalam menghasilkan hasil pectin. Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian dengan tujuan menganalisis penggunaan gelombang microwave dalam ekstraksi buah berdasarkan pengaruh penggunaan daya, jenis larut dan rasio pelarut.

### METODE PENELITIAN

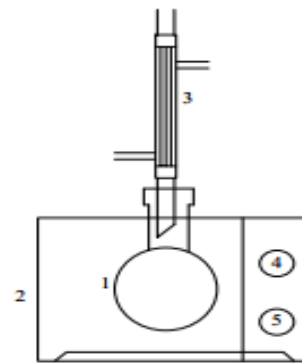
Metode penelitian yang digunakan metode kualitatif dengan kajian literature berdasarkan kasus dan permasalahan yang ada. Jenis data yang diperoleh adalah data yang didapatkan dari studi literature. Menurut Creswell et al., dalam (Kartika, 2020) menjelaskan bahwa kajian literatur adalah rangkuman artikel yang didapatkan dari buku, jurnal dan sumber terkait. Pada penelitian ini, data yang didapat berasal dari 24 jurnal terakreditasi. Pengumpulan data menggunakan metode analisis data dengan mereduksi, penyajian dan penarikan kesimpulan. Kemudian dilanjutkan dengan dituangkan dengan metode deskriptif.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan gelombang mikro pada ekstraksi buah mulai sering digunakan (Sasongko et al., 2018). Penggunaan jenis teknologi gelombang microwave yang digunakan adalah oven microwave model Samsung MS23F300EEW (Ngamkhae et al., 2022). Sebelum dilakukan ekstraksi buah diambil sampel sesuai keinginan yakni 2,5 g buah naga (Tongkham et al., 2017); 20 g buah pequi (Leão et al., 2018); 200 g Mature C. Camphora (Liu et al., 2022); 9,4 g buah Kleeb Bua Daeng (Ngamkhae et al., 2022); 16 cm buah plum (Sheikh et al., 2022); 10 g buah sirsak (Aulia, 2018); 0,2 mm buah kelubi (Surtina et al., 2020) dan 10 g buah manggis (Sa'diyah et al., 2019) pada frekuensi 2450 GHz. Penggunaan gelombang mikro pada ekstraksi disebut *Microwave Assisted Extraction* (agro19).

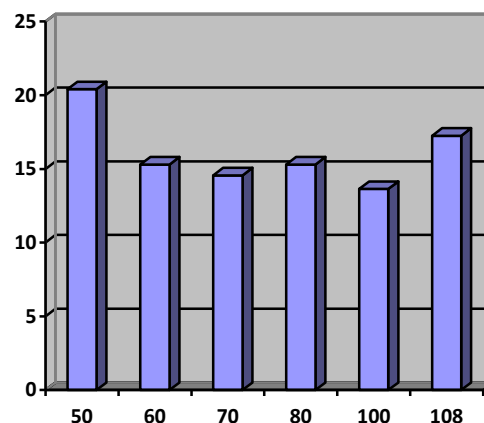
Berdasarkan hasil penelitian ekstraksi pada buah pegui dengan perlakuan suhu berbeda – beda yakni 52°C, 60°C, 80°C, 100°C dan 108°C didapatkan hasil kadar pectin berturut – turut sebesar 14,56ml/g; 15,29 ml/g; 13,64

ml/g; 17,25 ml.g dan 18,2 ml/g (Leão et al., 2018).



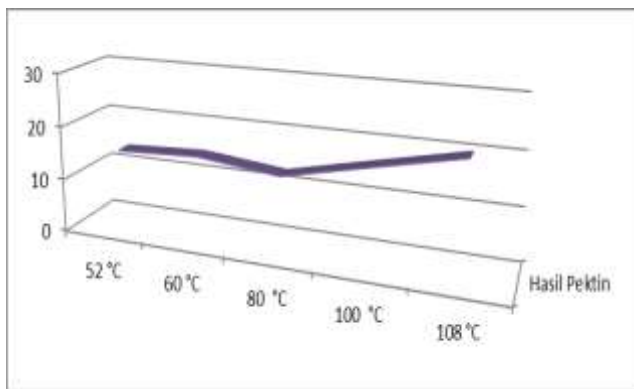
Gambar 1 Alat Mikrowave Assisted Extraction dengan bagian: (1) Labu leher satu, (2) Mikrowave, (3) Kondensor, (4) Pengatur Power dan (5) Pengatur Waktu.

### Pengaruh Suhu Terhadap Pektin



Gambar 2 Pengaruh suhu terhadap kadar pectin

Dengan demikian dapat disimpulkan pada ekstraksi buah, semakin besar perlakuan suhu maka kadar pectin yang dihasilkan semakin banyak. Begitu pula sebaliknya, ketika semakin kecil perlakuan suhu maka kadar pectin yang dihasilkan semakin mengecil. Pada buah pequi dengan pH 2,3 dengan sampel 2 gram membuktikan bahwa suhu terbaik dalam ekstraksi buah pada suhu 60°C. Hal tersebut dikarenakan ketika semakin suhu kadar pectin bisa bertambah dan berkurang (Xanthakis et al., 2018). Pada penelitian Wulandari, (2020) menjelaskan bahwa pada penelitian lain mengenai ekstraksi jeruk mendapatkan hasil 24,2% dengan lebih cepat daripada metode konvensional.



Gambar 3. Pengaruh Suhu terhadap Hasil Pektin

**Pengaruh Waktu Terhadap Pektin**

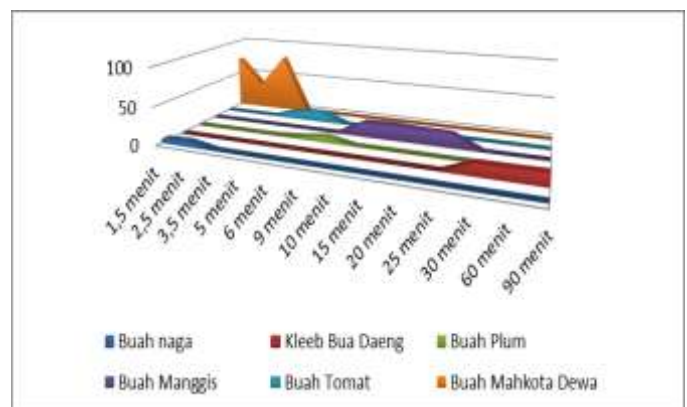
Tabel 1. Pengaruh Waktu Terhadap Pektin

Ekstrak Buah	Tahun	Waktu (menit)	Hasil Pektin (ml/g)	Ref
Buah naga	2017	5	5,12	(Zuin & Ramin, 2018)
		10	6,45	
Kleeb Bua Daeng,	2022	30	15,3	(Ngamk hae et al., 2022)
		60	15,4	
		90	16	
Buah plum	2018	6	2,59	(Sheikh et al., 2022)
		9	7,43	
Buah manggis	2019	10	19,2	(Sa'diya h et al., 2019)
		15	20,36	
		20	18,72	
		25	18,3	
Buah Tomat	2022	5	10,69	(Kumar et al., 2022)
		10	13,27	
Buah Mahkota Dewa	2022	1,5	71,5	(Handay ani et al., 2021)
		2,5	34,2	
		3,5	78,8	

Berdasarkan tabel 1 diatas, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan perlakuan waktu dalam ekstraksi buah. Pada buah naga selang waktu 5 dan 10 menit dihasilkan pektin sebesar 5,12 ml/g dan 6,45 ml/g. Perlakuan waktu berbeda buah Keeb Bua Daeng pada selang waktu yakni 30,60 dan 90 menit menghasilkan pektin sebesar 15,3 ml/g, 16 ml/g dan 16 ml/g. Pada buah plum dihasilkan pektin sebesar 2,59 ml/g dan 7,43 ml/g. Pada buah manggis selang waktu 10, 15, 20, dan 25 didapatkan hasil pektin sebesar 19,2 ml/g; 20,36 ml/g; 18,72 ml/g ; 18,3 ml/g dan 18,3 ml/g. Perlakuan waktu berbeda buah tomat pad selang waktu 5 dan 10 menit didapatkan hasil pektin 10,69 ml/g dan 13,27 ml/g. Pada buah

mahkota dewa dengan selang waktu 1,5; 2,5 dan 3,5 menit didapatkan hasil pektin sebesar 171,5 ml/g; 342 ml/g dan 178,8 ml/g.

Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu dalam mengekstraksi buah maka hasil pektin yang dihasilkan semakin banyak. Begitupula sebaliknya, semakin singkat waktu dalam mengekstraksi buah maka hasil pektin yang dihasilkan kecil. Hal ini dijelaskan oleh (Tongkham et al., 2017), Iradasi lebih lama menyebabkan akumulasi panas yang lebih besar di dalam larutan ekstraksi sehingga terjadi peningkatan hasil pektin.



Gambar 4 Pengaruh waktu terhadap hasil pektin.

**Pengaruh Daya Terhadap Pektin**

Berdasarkan hasil pada tabel 2 didapatkan hasil pektin dengan penggunaan daya dan jenis buah yang berbeda pula. Pada Buah naga dengan daya sebesar 300W, 450W dan 600W mendapatkan hasil pektin sebesar 2,65 ml/g; 6,18 ml/g dan 8,52 ml/g. Pada buah pequi dengan daya 400W, 600W dan 800W mendapatkan hasil pektin sebesar 12,7 ml/g; 14,5 ml/g dan 18,52 ml/g. Pada buah klebb Bua daeng dengan daya 100W, 200W dan 300W mendapatkan hasil pektin sebesar 12,5 ml/g; 13 ml/g dan 13,51ml/g. Pada buah Thmus Serplium dengan daya 450W, 600W dan 800W mendapatkan hasil pektin sebesar 16,7 ml/g; 17,6 ml/g dan 18,88 ml/g. Pada buah manggis dengan daya 119,7W dan 199,5W mendapatkan hasil pektin sebesar 24,2 ml/g dan 19,76 ml/g. Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar daya digunakan maka akan meningkatkan hasil pektin.

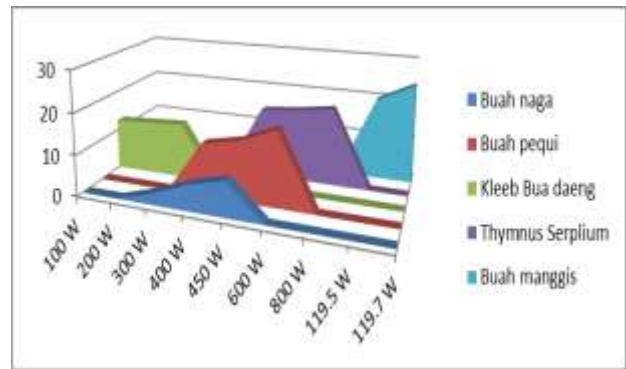
Tabel 2. Pengaruh Daya Terhadap Pektin

Ekstrak Buah	Tahun	Daya (W)	Hasil Pektin (ml/g)	Ref
Buah naga	2017	300	2,65	(Tongkham et al., 2017)
		450	6,18	
		600	8,52	
Buah pequi	2018	400	12,7	(Leão et al., 2018)
		600	14,5	
		800	18,25	
Kleeb Bua Daeng	2022	100	12,5	(Ngamkhae et al., 2022)
		200	13	
		300	13,51	
Thymus Serplium	2022	450	16,7	(Kaplan, 2022)
		600	17,6	
		800	18,88	
Buah Manggis	2019	119,7	24,2	(Sadiyah et al., 2019)
		199,5	19,76	

Tabel 3. Pengaruh Rasio Pelarut Terhadap Pektin

Th	Buah	Pelarut	Rasio	Kadar Pektin	Ref
2022	Kleeb Bua Daeng	Etanol	1:3	15,36	(Ngamkhae et al., 2022)
			1:6	15,42	
			1:9	16	
2020	Buah Kelubi	Etanol	1:5	10,7	(Surtina et al., 2020)
			2:5	12,15	
			3:5	16,6	
			3:5	17	
			4:5	18,97	
			1:1	24,26	
2019	Buah Manggis	Etanol	3:5	5,13	(Sa'diyah et al., 2019)
			7:10	11,3	
			4:5	27,35	
2018	Buah sirsak	Etanol	1:5	75,6	(Aulia, 2018)
			19:80	76,2	

Begitu juga sebaliknya, ketika daya digunakan semakin kecil maka akan mengurangi hasil pektin. Hal ini sejalan dengan penelitian Tongkham et al., (2017) yang menjelaskan semakin besar daya makan ekstraksi akan menghasilkan pektin yang tinggi. Lebih lanjut Tongkham et al., (2017) menjelaskan bahwa hal tersebut dikarenakan adanya unit gelombang mikro yang terdiri dari medan listrik dan medan magnet sehingga menggetarkan molekul dan dapat menghantarkan molekul ionic menghasilkan panas yang cepat.

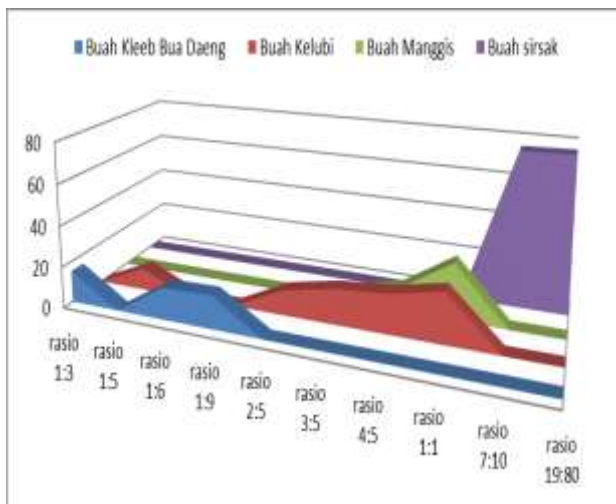


Gambar 5. Pengaruh Daya Terhadap Hasil Pektin

### Pengaruh Rasio Pelarut Terhadap Pektin

Berdasarkan hasil pada tabel 3 didapatkan hasil pektin dengan penggunaan rasio dan jenis buah yang berbeda pula. Pada Kleeb Bua Daeng dengan pelarut etanol rasio 1:3, 1:6 dan 1:9 didapatkan pektin sebesar 15,36ml/g; 15,42 ml/g dan 16 ml/g. Pada buah kelubi dengan pelarut etanol rasio 1:5; 2:5; 3:5 4:5; 1:1 didapatkan pektin sebesar 10,7 ml/g; 12,15 ml/g; 16,6 ml/g; 17 ml/g; 18,97 ml/g. Pada buah manggis dengan pelarut etanol rasio 3:5; 7:10; 4:5 didapatkan pektin sebesar 5,13 ml/g; 11,3 ml/g dan 27,35 ml/g. Pada buah sirsak dengan pelarut etanol rasio 1:5 dan 19:80 didapatkan pektin sebesar 75,6 ml/g dan 76,2 ml/g.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar rasioidigunakan maka akan hasil pektin akan semakin besar pula. Begitu juga sebaliknya, ketika rasio yang digunakan semakin kecil maka hasil pektin akan semakin kecil pula. Hal ini sejalan dengan penelitian (Tongkham et al., 2017), fenomena pemanasan dapat meningkatkan penetrasi pelarut ke dalam bahan tanakan sehingga terjadi peningkatan pektin dari bahan tanaman ke pelarut. Penggunaan MAE terbukti meningkatkan kualitas ekstrak (Rahma et al., 2019). Berdasarkan hasil pada tabel 4 didapatkan hasil pektin dengan kelembapan dan jenis buah yang berbeda pula. Pada Mature C. Camphora dengan kelembapan 60, 65, 70, 75 dan 80 didapatkan hasil pektin sebesar 50 ml/g, 55 ml/g, 00 ml/g, 65 ml/g dan 70 ml/g. Pada buah plum dengan kelembapan 0,57 dan 3,16 didapatkan hasil pketin sebesar 7,43 ml/g dan 2,59 ml/g

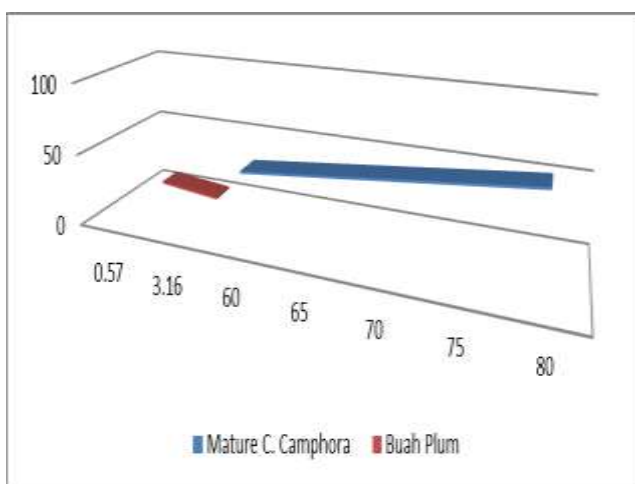


Gambar 6. Pengaruh Rasio Pelarut Terhadap Hasil Pektin

**Pengaruh Kelembapan terhadap hasil pectin**

Tabel 4. Pengaruh Kelembapan terhadap pektin

Th	Buah	Kelembapan	Hasil Pektin	Ref
2022	Mature C. Camphora.	60	50	(Liu et al., 2022)
		65	55	
		70	60	
		75	65	
		80	70	
2022	Buah plum	0,57	7,43	(Sheikh et al., 2022)
		3,16	2,59	



Gambar 7. Pengaruh Kelembapan Terhadap Hasil Pektin

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar kelembaan

digunakan maka hasil pektin akan semakin besar pula(Koh et al., 2014). Begitu juga sebaliknya, ketika rasio yang digunakan semakin kecil maka hasil pektin akan semakin kecil pula (Anwar et al., 2022).

**KESIMPULAN**

Penggunaan teknologi gelombang mikro berbantuan microwave assisted extraction mampu menjadi solusi dalam kegiatan ekstraksi buah untuk dibuat selai dan jel. Dengan penambahan suhu pada sampel buah akan meningkatkan kadar pektin buah. Ketika waktu ekstraksi semakin lama, maka kadar pektin yang dihasilkan semakin banyak. Pada saat ekstraksi dengan perlakuan daya semakin besar maka akan menghasilkan kadar pektin yang lebih besar pula. Dalam ekstraksi buah jenis pelarut yang sering digunakan adalah etanol dengan berbegeaia rasio. Semakin besar rasio maka kadar pektin yang dihasilkan semakin besar. Berdasarkan literature dapat disimpulkan bahwa ekstraksi buah dengan menggunakan teknologi gelombang mikro dapat digunakan karena cepat, efisien dan hasil ekstraksi yang dihasilkan lebih besar.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberi dukungan dalam penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anwar, K., Mardiyono, M., & Harmastuti, N. (2022). Karakteristik Pektin Kulit Buah Sukun (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg) dan Uji Kemampuan Adsorpsi Logam Berat pada Limbah Laboratorium Stifera Semarang. *Jurnal Ilmiah Sains*, 22(1), 8. <https://doi.org/10.35799/jis.v22i1.35537>

Aulia, L. putri. (2018). Optimasi Proses Ekstraksi Daun Sirsak (*Annona muricata* L) Metode MAE (Microwave Assisted Extraction) Dengan Respon Aktivitas Antioksidan Dan Total Fenol. *Jurnal Agroindustri Halal*, 4(1), 079–087. <https://doi.org/10.30997/jah.v4i1.1142>

Handaratri, A., & Yuniati, Y. (2019). Kajian Ekstraksi Antosianin dari Buah Murbei dengan Metode Sonikasi dan Microwave. *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 4(1), 63. <https://doi.org/10.33366/rekabuana.v4i1.1>



162

- Handayani, R., Purnamasari, W., & Mun, A. (2021). *Optimization of ionic liquid-microwave assisted extraction method of Mahkota Dewa ( Phaleria macrocarpa ( Scheff. ) Boerl. ) fruit pulp*. 11(02), 59–65.  
<https://doi.org/10.7324/JAPS.2021.110208>
- Kaplan, M. (2022). *Polyphenols Recovery from Thymus serpyllum Industrial Waste Using Microwave-Assisted Extraction – Comparative RSM and*.
- Karnilawati, K., Sari, C. M., & Husna, A. (2022). EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MOL BUAH DAN JENIS MEDIA TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN BAWANG PUTIH (*Allium sativum* L). *Jurnal Real Riset*, 4(1), 29–36.  
<https://doi.org/10.47647/jrr>
- Kartika, R. (2020). Analisis Faktor Munculnya Gejala Stres Pada Mahasiswa Akibat Pembelajaran Jarak Jauh Di Masa Pandemi Covid-19. *Edukasi Dan Teknologi*, 1(2), 107–115.  
[https://www.researchgate.net/profile/Abdul\\_Latip/publication/341868608\\_PERAN\\_LITERASI\\_TEKNOLOGI\\_INFORMASI\\_DAN\\_KOMUNIKASI\\_PADA\\_PEMBELAJARAN\\_JARAK\\_JAUH\\_DI\\_MASA\\_PANDEMI\\_COVID-19/links/5ed773c245851529452a71e9/PERAN-LITERASI-TEKNOLOGI-INFORMASI-DAN-KOMUNIKASI](https://www.researchgate.net/profile/Abdul_Latip/publication/341868608_PERAN_LITERASI_TEKNOLOGI_INFORMASI_DAN_KOMUNIKASI_PADA_PEMBELAJARAN_JARAK_JAUH_DI_MASA_PANDEMI_COVID-19/links/5ed773c245851529452a71e9/PERAN-LITERASI-TEKNOLOGI-INFORMASI-DAN-KOMUNIKASI)
- Koh, P. C., Leong, C. M., & Noranizan, M. A. (2014). Microwave-assisted extraction of pectin from jackfruit rinds using different power levels. *International Food Research Journal*, 21(5), 2091–2097.
- Kumar, M., Chandran, D., Tomar, M., Bhuyan, D. J., Grasso, S., Sá, A. G. A., Carciofi, B. A. M., Radha, Dhumal, S., Singh, S., Senapathy, M., Changan, S., Dey, A., Pandiselvam, R., Mahato, D. K., Amarowicz, R., Rajalingam, S., Vishvanathan, M., Saleena, L. A. K., & Mekhemar, M. (2022). Valorization Potential of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Seed: Nutraceutical Quality, Food Properties, Safety Aspects, and Application as a Health-Promoting Ingredient in Foods. *Horticulturae*, 8(3), 265.  
<https://doi.org/10.3390/horticulturae8030265>
- Leão, D. P., Botelho, B. G., Oliveira, L. S., & Franca, A. S. (2018). Potential of pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) peels as sources of highly esterified pectins obtained by microwave assisted extraction. *LWT - Food Science and Technology*, 87, 575–580.  
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.09.037>
- Liu, Z., Li, H., Zhu, Z., Huang, D., Qi, Y., Ma, C., Zou, Z., & Ni, H. (2022). Cinnamomum camphora fruit peel as a source of essential oil extracted using the solvent-free microwave-assisted method compared with conventional hydrodistillation. *Lwt*, 153, 112549.  
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112549>
- Ngamkhae, N., Monthakantirat, O., Chulikhit, Y., Boonyarat, C., Maneenet, J., Khamphukdee, C., Kwankhao, P., Pitiporn, S., & Daodee, S. (2022). Optimization of extraction method for Kleeb Bua Daeng formula and comparison between ultrasound-assisted and microwave-assisted extraction. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 28, 100369.  
<https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2022.100369>
- Purbowati, D. (2021). *No TitlBelajar pertanian di Agroteknologi membuka berbagai peluang*. Aku Pintar.Id.  
<https://akupintar.id/info-pintar/-/blogs/jurusan-agroteknologi-dari-kuliah-sampai-prospek-kerja-lulusannya>
- Rahma, N. L., wulandari, S. I., & Nisa, C. H. (2019). Produksi Glukosamin Biji Buah Siwalan (*Borassus Flabellifer*) Menggunakan Pre-Treatment Mae (Microwave Assisted Extraction). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 20(2), 139–144.  
<https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2019.020.02.7>
- Sa'diyah, N., Aminudin, M. F., Prihastuti, P., & Kurniasari, L. (2019). Ekstraksi Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Menggunakan Microwave Assisted Eextraction. *Prosiding SNST Ke-10*

- Tahun 2019, 40–45.
- Sasongko, A., Nugroho, R. W., Setiawan, C. E., Utami, I. W., & Pusfitasari, M. D. (2018). Aplikasi Metode Nonkonvensional Pada Ekstraksi Bawang Dayak. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 6(1), 8. <https://doi.org/10.32487/jtt.v6i1.433>
- Sheikh, M. A., Saini, C. S., & Sharma, H. K. (2022). Synergistic effect of microwave heating and hydrothermal treatment on cyanogenic glycosides and bioactive compounds of plum (*Prunus domestica* L.) kernels: An analytical approach. *Current Research in Food Science*, 5, 65–72. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2021.12.007>
- Sulaiman, M. I. (2009). Trend Teknologi Mikrowave pada Industri Pertanian. *Pangan*, 18(54), 96–101. <https://www.jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/view/212>
- Surtina, S., Sari, R. P., Zulita, Z., Rani, R., Roanisca, O., & Mahardika, R. G. (2020). Potensi Antibakteri Ekstrak Daging Buah Kelubi (*Eleiodoxa conferta*) Bangka Belitung Menggunakan Microwave-Assisted Extraction (MAE). *Indo. J. Chem. Res.*, 7(2), 177–182. <https://doi.org/10.30598/ijcr.2020.7-sur>
- Tongkham, N., Juntasalay, B., Lasunon, P., & Sengkhampan, N. (2017). Dragon fruit peel pectin: Microwave-assisted extraction and fuzzy assessment. *Agriculture and Natural Resources*, 51(4), 262–267. <https://doi.org/10.1016/j.anres.2017.04.004>
- Wulandari, A. (2020). Pengembangan RPP inovatif abad 21 Pada pembelajaran tematik di kelas IV SD Negeri kota bengkulu. *Juridikdas Jurnal Riset Pendidikan Dasar*, 3(3), 362–372.
- Xanthakis, E., Gogou, E., Taoukis, P., & Ahrné, L. (2018). Effect of microwave assisted blanching on the ascorbic acid oxidase inactivation and vitamin C degradation in frozen mangoes. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 48(March), 248–257. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.06.012>
- Yulianto, F., Utami, Y. T., Ahmad, I., & Teknik, F. (2018). GAME EDUKASI PENGENALAN BUAH-BUAHAN BERVITAMIN C UNTUK ANAK USIA DINI Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika | 243. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*, 7, 242–251.
- Zuin, V. G., & Ramin, L. Z. (2018). Green and Sustainable Separation of Natural Products from Agro-Industrial Waste: Challenges, Potentialities, and Perspectives on Emerging Approaches. *Topics in Current Chemistry*, 376(1), 1–54. <https://doi.org/10.1007/s41061-017-0182-z>