

## **Analisis Perpindahan Panas Dandang Pengukus Saus Tomat Usaha Bersama Kelompok Mandiri Di Nagari Batu Palano Kabupaten Agam Sumatera Barat**

### *Heat Transfer Analysis of The Design And Construction of The Sme'se Tomato Sauce Steamer In Nagari Batu Palano, Agam Regency, West Sumatera*

Muchlisinalahuddin <sup>\*,1</sup>, Pingki Pernandes <sup>2</sup>, Riza Muharni <sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, Bukittinggi, Indonesia

\*Penulis Korespondensi

Email: Muchlisinalahuddin.umsb@gmail.com<sup>\*,1</sup>

**Abstrak.** Tomat merupakan salah satu tanaman hortikultura yang dapat di olah menjadi saus tomat untuk meningkatkan nilai ekonomis buah tomat. Kelompok tani Usaha bersama kelompok mandiri di Nagari batu palano kabupaten agam mengolah tomat menjadi saus tomat. Dalam pengolahan saus tomat membutuhkan waktu 6 jam sampai 8 jam, hal tersebut disebabkan karena material pengukus berukuran tebal yaitu 1 mm dan jarak antar dandang luar dan dandang dalam berukuran 5 cm. untuk mengatasi hal tersebut dilakukan modifikasi dengan mengganti material berukuran 0,6 mm dan jarak antar dandang menjadi 2,5 cm, kemudian dilakukan pengujian dengan faribel api besar, api sedang dan api kecil. Maka didapat perbandingan waktu laju perpindahan panas antara dandang UBK Mandiri dengan dandang modifikasi. Dengan api besar dandang UBK Mandiri membutuhkan waktu untuk mendidihkan air hingga titik didih 95 oC selama 2 jam 15 menit, dandang modifikasi 1 jam 30 menit. Dengan menggunakan api sedang dandang UBK Mandiri membutuhkan waktu 4 jam, dandang modifikasi 2 jam 30 menit. Dengan api sedang dandang UBK Mandiri membutuhkan waktu 6 jam, dandang modifikasi membutuhkan waktu 4 jam 45 menit. Jadi dalam proses mendidihkan air hingga titik didih dandang modifikasi lebih cepat dari dandang UBK Mandiri.

**Kata kunci:** Saus tomat, dandang pengukus, mandiri. Pengaturan suhu.

**Abstract.** Tomato is one of the horticultural crops that can be processed into tomato sauce to increase the economic value of tomatoes. Farmer's group Usaha together with an independent group in Nagari Batu Palano, Agam Regency, processes tomatoes into tomato sauce. In the processing of tomato sauce, it takes 6 hours to 8 hours, this is because the steaming material is 1 mm thick and the distance between the outer and 5 cm inner pots. To overcome this, modifications were made by changing the material with a size of 0.6 mm and the distance between the boilers being 2.5 cm, then testing with high, medium and low heat. Then the comparison of the heat transfer rate time between the UBK Mandiri boiler and the modified boiler was obtained. With high heat, UBK Mandiri's steamer takes time to boil water to a boiling point of 95 oC for 2 hours 15 minutes, modified boiler 1 hour 30 minutes. Using medium heat, the UBK Mandiri boiler takes 4 hours, the modified boiler takes 2 hours and 30 minutes. With medium heat, the UBK Mandiri steamer takes 6 hours, the modified boiler takes 4 hours 45 minutes. So in the process of boiling the water to the boiling point, the modified boiler is faster than the Mandiri UBK boiler.

**Keywords:** tomato sauce, steamer boiler. temperature control.

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara agraris, hasil bahan pangan terus meningkat seiring teknologi yang terus berkembang. Hal ini dibuktikan dari banyaknya penelitian tentang hasil pertanian, seperti system identifikasi, calasifikasi tanaman (Laksmiana *et al.* 2020 dan syelly *et al.* 2020), rancang bangun mesin alsintan (anwar *et al.* 2020), system otomatis (syelly *et al.* 2021 dan syahbeni *et al.* 2018) dan masih banyak hasil penelitian di bidang lain tentang upaya peningkatan hasil pertanian.

Masyarakat di Kabupaten Agam Sumatera Barat, sebagian besar mempunyai usaha pertanian di bidang hortikultura. Budidaya tomat merupakan salah satu yang diminati oleh masyarakat. Lahan pertanian yang subur membuat hasil pertanian masyarakat berlimpah (Swastika. *et al.* 2016), hal ini mendorong masyarakat untuk berinovasi mengolah buah tomat menjadi produk yang lebih bernilai ekonomi (Bilang. *et al.* 2016 dan Yuliarso *et al.* 2019). Buah tomat diolah menjadi saus tomat sehingga dapat dipasarkan lebih luas dan keuntungan yang diperoleh masyarakat dari budidaya buah tomat menjadi lebih meningkat (Saloko. *et al.* 2019).

Buah tomat hasil panen petani di Kabupaten Agam Sumatera Barat diolah bersama oleh masyarakat melalui kelompok tani yang mereka bentuk. Kelompok tani tersebut mengolah buah tomat menjadi saus tomat menggunakan seperangkat peralatan yang diberikan oleh Kementerian Desa Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi. Peralatan tersebut diberikan dengan tujuan untuk membantu mempermudah masyarakat dalam proses pengolahan buah tomat menjadi saus tomat. Pengolaha suhu tinggi dan teknologi pemanasan buah toman menjadi saus tomat mampu mempertahankan keunggulan dari karakteristik uji sensori yang dimiliki buah tomat (Sjarif *et al.* 2016 dan Hok. *et al.* 2017)

Proses pengolahan buah tomat menjadi saus tomat yang telah dijalani selama ini oleh kelompok tani menggunakan seperangkat peralatan yang ada belum memberikan hasil yang maksimal. Waktu yang dibutuhkan untuk satu kali pengolahan masih tergolong lama, yaitu 6 sampai 8 jam dengan waktu untuk mencapai titik didih air dandang 2 jam 30 menit.

Dengan masalah yang ada maka dilakukan modifikasi dengan memperkecil jarak antar dandang dalam dengan dandang luar serta mengganti material menjadi lebih tipis. Hasil modifikasi ini akan dilakukan analisa perpindahan panas untuk menentukan efektifitas dandang setelah dilakukan modifikasi.

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2021 sampai dengan bulan Juli 2021 yang bertempat di kelompok Usahan Bersama Kelompok Mandiri di Kecamatan Batu palano Kabupaten Agam Sumatera Barat.

### 2.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

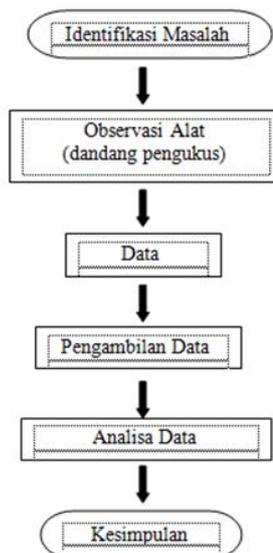
1. Alat pengukur suhu (termogun)
2. Dandang pengukus luar dan dalam
3. Kemplor
4. Gas elpigi 3kg
5. Stopwatch
6. Alat tulis

### 2.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengukur temperatur permukaan luar dan dalam dandang. Tahapan penelitian yaitu:

1. Identifikasi masalah pada dandang
2. Pengukuran dimensi pada dandang luar dan dalam
3. Pengambilan data panas dandang
4. Melakukan analisa dan perhitungan

Adapun diagram alir pada proses penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian  
Technologica 10

## 2.4. Observasi Alat

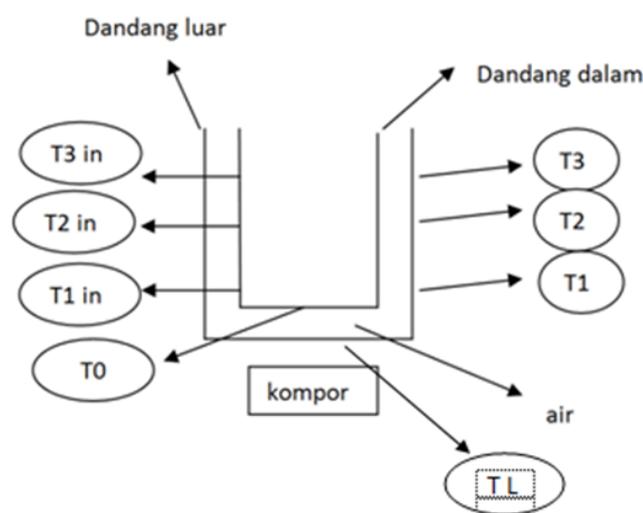
Sebelum melakukan penelitian penulis melakukan observasi pada dandang pengukus UBK Mandiri dan dandang pengukus yang telah dimodifikasi sehingga didapatkan data dimensi pada masing-masing dandang tersebut

Tabel 1 Dimensi Dandang

NO	DATA RANCANG BANGUN	DANDANG PENGUKUS		SELISIH
		UBK MANDIRI	HASIL MODIFIKASI	
1	Tebal lembaran alumunium A1100	1 mm	0,6 mm	0,4 mm
2	Diameter dandang luar	630 mm	580 mm	50 mm
3	Tinggi dandang luar	600 mm	550 mm	50 mm
4	Diameter dandang dalam	530 mm	530 mm	Sama
5	Tinggi dandang dalam	500 mm	500 mm	Sama
6	Tinggi alas dandang	100 mm	50 mm	50 mm

## 2.5. Pengambilan Data

Pengambilan data pada dandang pengukus saus tomat dilakukan dengan mengukur temperatur titik 1 (T1), temperatur titik 2 (T2), temperatur titik 3 (T3) dan temperatur lantai dandang luar (TL). Kemudian pengukuran temperatur lantai dandang dalam (T0), temperatur titik 1(T1), temperatur titik 2 (T2), temperatur titik 3 (T3) pada dandang dalam. Variabel pengujian dengan menggunakan api besar, api sedang dan api kecil. Pengambilan data dilakukan setiap 15 menit sampai air mendidih. Untuk lebih jelas perhatikan diagram dibawah ini (Nugroho. *et.al.*2020)



Gambar 2 Diagram pengambilan panas pada dandang

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Perhitungan Laju Perpindahan Panas

Laju perpindahan panas ( $Q$ ) adalah kemampuan suatu bahan untuk mentranfer panas. Pada bagian dinding dan lantai dandang ini dilakukan perhitungan laju perpindahan panas secara konduksi ( $Q_{\text{cond}}$ ) dan laju perpindahan panas secara konveksi ( $Q_{\text{conv}}$ ). Dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q = \frac{T_1 - T_2}{R_{\text{total}}} \quad \dots(1)$$

$$R_{\text{total}} = R_{\text{cond}} + R_{\text{conv}} + R_{\text{cond}} \quad \dots (2)$$

$$R_{\text{cond}} = \frac{L}{K.A} \quad \dots (3)$$

$$R_{\text{conv}} = \frac{1}{h.A} \quad \dots (4)$$

Ket:  $Q$  : laju perpindahan panas

$T_1$  : temperature 1

$T_2$  : temperature 2

$R_{\text{total}}$  : tahanan termal total

$R_{\text{cond}}$  : tahanan termal konduksi

$R_{\text{conv}}$  : tahanan termal konveksi

$L$  : Ketebalan bahan

$K$  : konduktifitas

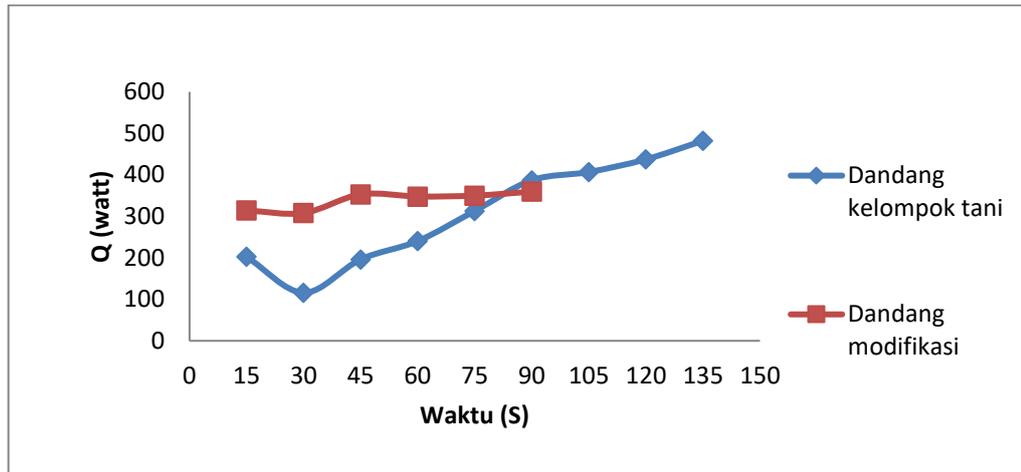
$A$  : luas penampang

$h$  : koefiseien

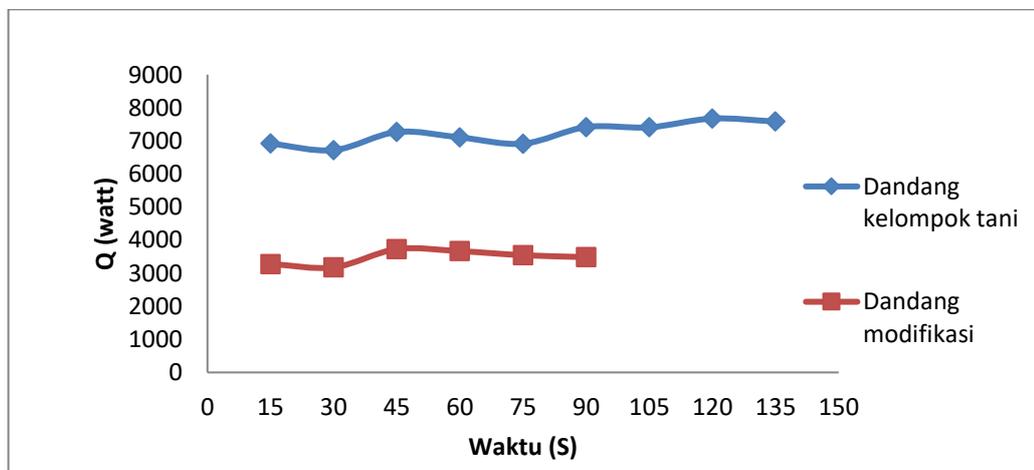
#### 3.2. Perbandingan Laju Perpindahan Panas

Perbandinga laju perpindahan panas dandang kelompok tani dengan dandang hasil modifikasi dengan menggunakan variabel api besar, api sedang dan api kecil dapat dilihat pada grafik dibawah ini.

Analisis Perpindahan Panas Dandang Pengukus Saus Tomat Usaha Bersama Kelompok Mandiri Di Nagari Batu Palano Kabupaten Agam Sumatera Barat

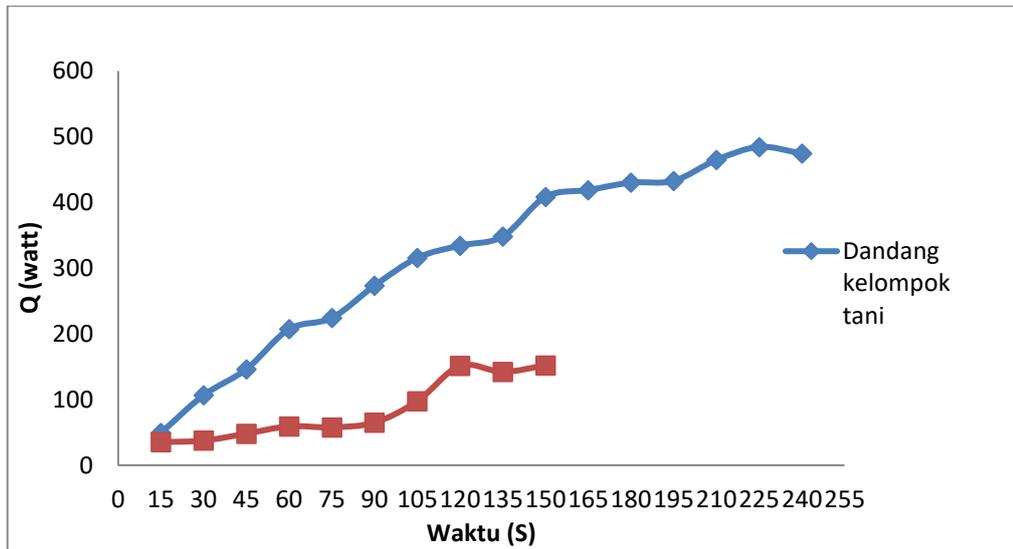


Gambar 3 Laju perpindahan panas dengan api besar pada bagian dinding

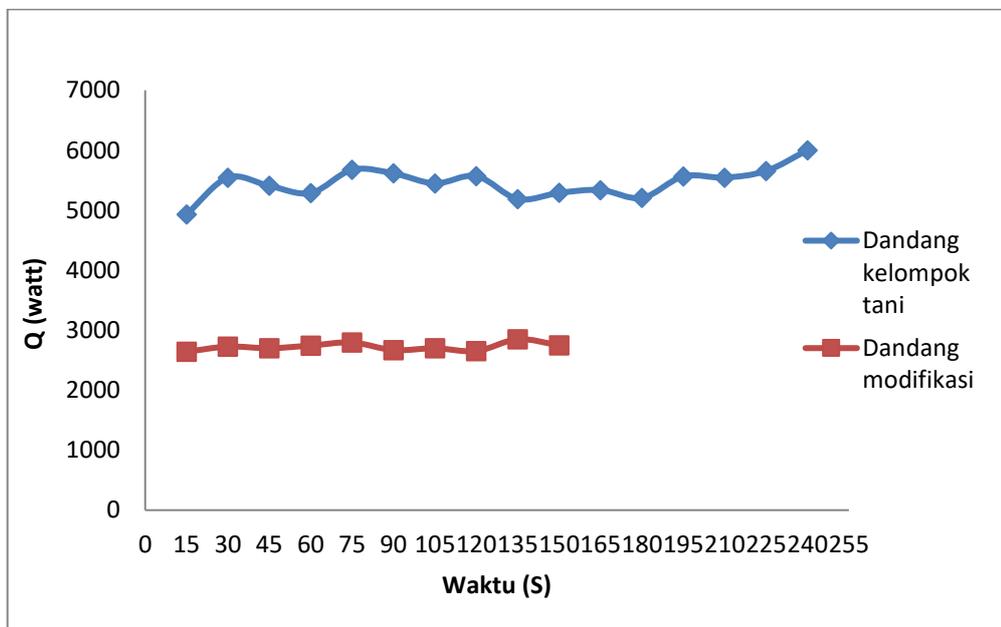


Gambar 4 Laju perpindahan panas dengan api besar pada bagian lantai

Laju perpindahan panas menggunakan api besar pada dandang kelompok tani UBK Mandiri dengan dandang modifikasi terletak pada waktu yang dibutuhkan hinggana air mendidih. Pada dandang kelompok tani membutuhkan waktu 2 jam 15 menit sedangkan pada dandang modifikasi hanya 1 jam 30 menit. (Gambar 4.)

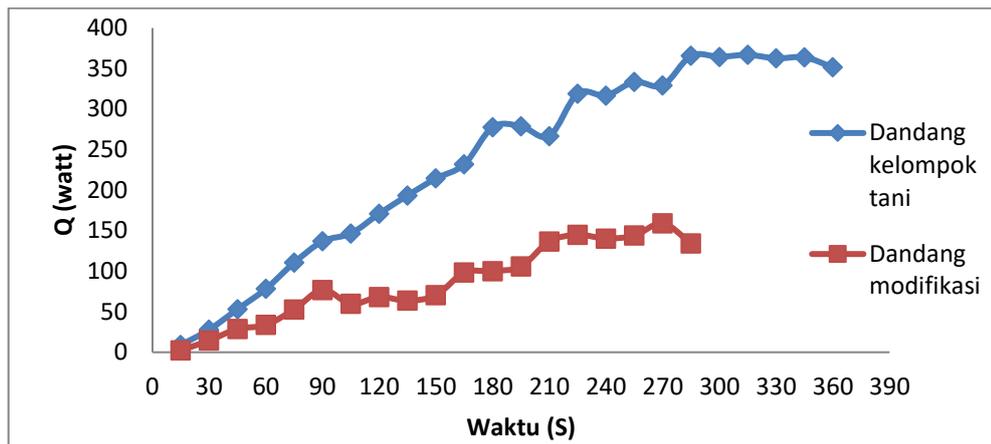


Gambar 5. Laju perpindahan panas dengan api sedang pada bagian dinding

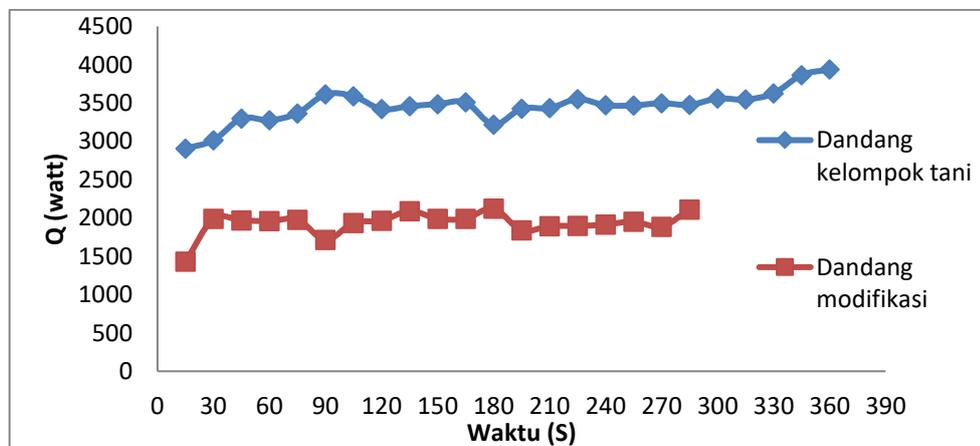


Gambar 6 Laju perpindahan panas dengan api sedang pada bagian lantai

Perbandingan laju perpindahan panas dengan api sedang pada dandang kelompok tani dengan dandang modifikasi terletak pada waktu yang di butuhkan, pada dandang kelompok tani waktu yang dibutuhkan 4 jam sedangkan pada hasil modifikasi 2 jam 30 menit. (Gambar 6)



Gambar 7. Laju perpindahan panas dengan api kecil pada bagian dinding



Gambar 8. Laju perpindahan panas dengan api kecil pada bagian lantai

Perbandingan laju perpindahan panas dengan api kecil pada dandang kelompok tani dengan dandang modifikasi terletak pada waktu yang dibutuhkan hingga air mendidih. Pada dandang kelompok tani membutuhkan waktu 6 jam sedangkan pada dandang modifikasi 4 jam 45 menit. (Gambar 8)

### Kesimpulan

Dari percobaan laju perpindahan panas yang dilakukan terhadap dandang kelompok tani UBK Mandiri dan dandang hasil modifikasi dapat disimpulkan :

1. Pada dandang UBK mandiri dan dandang modifikasi terjadi perpindahan panas konduksi dan perpindahan panas konveksi. Dimana pada bagian dandang luar dan dandang dalam terjadi perpindahan panas konduksi sebagai penghantar panasnya adalah aluminium. sedangkan pada bagian dandang yang berisi air terjadi perpindahan panas konduksi.

2. Waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air dengan api besar pada dandang kelompok tani 2 jam 15 menit dan dandang modifikasi 1 jam 30 menit selisih waktunya 45 menit. Dengan api sedang, pada dandang kelompok tani 4 jam, pada dandang modifikasi 2 jam 30 menit selisih waktunya 1 jam 30 menit. Dengan menggunakan api kecil, pada dandang kelompok tani 6 jam sedangkan pada dandang modifikasi 4 jam 45 menit. Jadi selisih waktu 1jam 15 menit.

### Daftar Pustaka

- Anwar, M., Pratama, A., Saputra, R. A., Kholilah, N., Alfayyadh, N., Nurtam, M. R., & Laksmana, I. (2020). Rancang Bangun dan Analisis Mesin Pengupas Kulit Kacang Tanah Tipe Silinder Horizontal. *Agroteknika*, 3(2), 109-119.
- Bilang, M., & Mustapa, A. (2016). Penerapan Teknologi Pengolahan Buah Tomat Menjadi Produk Agroindustri Yang Bernilai Ekonomi Di Desa Baroko Kabupaten Enrekang. *Jurnal Dinamika Pengabdian (JDP)*, 1(2), 92-104.
- Nugroho, S. D., & Alviani, A. M. (2020). Analisa Matematis Distribusi Temperatur Dengan Variasi Sudut Atap Pada Lemari Pengasap Ikan. *Chanos chanos*, 18(2), 93-98.
- Hok, K. T., Setyo, W., Irawaty, W., & Soetaredjo, F. E. (2017). Pengaruh suhu dan waktu pemanasan terhadap kandungan vitamin A dan C pada proses pembuatan pasta tomat. *Widya Teknik*, 6(2), 111-120.
- Laksmana, I., Hendra, H., Novita, S. A., Herdian, F., Nurtam, M. R., Putera, P., & Syelly, R. (2020). Identification of Tropical Plants Leaves Image Base on Principal Component Analysis. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 4(1), 64-75.
- Syahbeni, M., Budiman, A., Syelly, R., Laksmana, I., Hendra. (2018). Rancang Bangun Pendeteksi Curah Hujan Menggunakan Tipping Bucket Rain Sensor dan Arduino Uno. *Agroteknika* 1(2), 51-62
- Syelly, R., Laksmana, I., & Irzal, I. (2020). Rancang Bangun Sistem Pakar Model Identifikasi untuk Klasifikasi Varietas Unggul Tanaman Gambir Menggunakan Genetic Programming. *AGRIEKSTENSIA: Jurnal Penelitian Terapan Bidang Pertanian*, 19(1), 38-48.
- Syelly, R., Hati, I., Laksmana, L., & Rozi, S. (2021). Model Konseptual Sistem Irigasi Padi Sawah Otomatis Menggunakan Arduino Berbasis Android. *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, 17(2), 51-62
- Sjarif, S. R., Apriani, S. W., Riset, B., & Manado, S. I. (2016). Pengaruh Bahan Pengental Pada Saus Tomat. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 8(2), 141-150.
- Swastika, D. K., Wargiono, J., Soejitno, S., & Hasanuddin, A. (2016). Analisis kebijakan peningkatan produksi padi melalui efisiensi pemanfaatan lahan sawah di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 5(1), 36-52.
- Saloko, S., Handito, D., Rahayu, N., Rahman, S., & Dwiani, A. (2019). Pengolahan Tomat Menjadi Saos Tomat. *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*, 2(2).
- Yuliarso, M. Z., Priyono, B. S., & Novanda, R. R. (2019). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Teknologi Hilirisasi Komoditas Tomat Untuk Meningkatkan Pendapatan Rumah Tangga Di Desa Kali Padang. *Dharma Raflesia: Jurnal Ilmiah Pengembangan dan Penerapan IPTEKS*, 17(2).