

Pemanfaatan Energy Radiasi Matahari Untuk Kebutuhan Rumah Tangga

Samuel Latupeirissa¹

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik,
Universitas Musamus
e-mail: latuprissasamuel@gmail.com

Andriyono, ST., MT⁴

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik,
Univesitas Musamus Jl. Kamizaun Mopah Lama
Merauke Telp. 0971-325976
e-mail: andriyono@unmus.ac.id

Peter Sahupala²

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik,
Univesitas Musamus Jl. Kamizaun Mopah
Lama Merauke Telp.0971-325976
e-mail: pieter@unmus.ac.id

Klemens A. Rahangmetan⁵

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik,
Univesitas Musamus Jl. Kamizaun Mopah Lama
Merauke Telp. 0971-325976
e-mail: krahangmetan@unmus.ac.id

Christian Wely Wullur³

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik,
Universitas Musamus Jl. Kamizaun Mopah
Lama Merauke Telp. 0971- 325976
e-mail: christianwelly@unmus.ac.id

Rahab M. Bako⁶

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik,
Universitas Musamus Jl. Kamizaun Mopah
Lama Merauke Telp. 0971- 325976
e-mail: rmbako@unmus.ac.id

Abstrak - Tujuan dari penelitian ini merancang alat memasak dengan pemanfaatan rediasi sinar matahari yaitu membuat rancangan kompor energi surya dan menganalisis perpindahan kalor.

Penelitian ini menggunakan metode rancangan dan eksperimen, dimana kompor energi matahari dibuat dan diuji efisiennya. Analisis data menggunakan metode perhitungan perpindahan kalor secara radiasi. Dengan memanaskan air sebanyak 800 mL dengan suhu awal 28°C mencapai 84,1°C dengan temperatur kolektor 94°C pada tanggal 14 Mei 2020. Dari temperatur tersebut maka diperoleh besar pelepasan kalor pada kolektor 2,442417 Watt, besar energi yang diterima oleh kolektor sebesar 38,463 Watt dan energi yang diterima oleh air sebesar 19,8254 Watt maka diperoleh efisiensi kolektor 53% dan efisiensi kompor 51,5%. Penelitian tanggal 15 Mei 2020, terlihat bahwa temperatur yang tinggi diperoleh pada pukul 12.10 WIT. Dimana temperatur cermin 90°C dan temperatur mencapai 82,6°C. Dari temperatur tersebut maka diperoleh besar pelepasan kalor pada

kolektor 2,098828 Watt, besar energi yang diterima oleh kolektor sebesar 38,463 Watt dan energi yang diterima oleh air sebesar 25,6564 Watt maka diperoleh efisiensi kolektor 65% dan efisiensi kompor 66,7%.

Kata kunci: *Kompor, Energi, Kolektor, Temperatur, Efisiensi*

I. Latar Belakang

Energi alternatif yang belum dimanfaatkan untuk memasak adalah energi kalor matahari yang sangat potensial untuk dimanfaatkan karena Indonesia terletak digaris khatulistiwa. Energi matahari mempunyai keuntungan yaitu kita tidak perlu membayar untuk mendapatkannya, tetapi penggunaan energi ini masih terdapat kelemahan karena intensitas cahaya matahari tidak selamanya konstan intensitasnya. Bila energi matahari dapat dimanfaatkan untuk memasak walaupun sebagai energi pembantu disamping minyak tanah, maka penghematan diperkirakan diantara 30%-50%, tergantung dari cuaca yang

mempengaruhi jumlah intensitas sinar matahari.

Sampai saat ini pemanfaatan energy matahari terbatas pada pemanas air dengan menggunakan kolektor datar yang diletakkan di atas atap. Pemanfaatan energy matahari untuk memasak diperlukan kolektor berbentuk parabola. kendala pemakaian parabola tersebut yaitu memasaknya harus diruang luar yang terkena matahari langsung dan berakibat harus mengeluarkan dan memasukan alat masak.

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah merancang alat memasak dengan pemanfaatan rediasi sinar matahari dan menganalisis perpindahan kalor.

II. Landasan Teori

Cahaya radiasi matahari yang dipantulkan ke bumi dengan temperatur yang cukup tinggi dapat digunakan untuk segala aktivitas manusia dan Energi tersebut dapat diubah menjadi suatu sumber yang berdaya dua baik itu untuk keperluan atau kebutuhan dalam skala kecil yaitu rumah tangga tetapi juga dapat digunakan untuk skala kebutuhan yang besar seperti industri.

Dalam kenyataan sehari Energi matahari hanya dipakai untuk mengeringkan berbagai benda tanpa dapat dikelola dengan sebaik-baiknya atau sesuatu yang bermanfaat bagi khalayak ramai. Selain manusia, tumbuhan juga sangat bergantung pada energy matahari untuk proses fotosintesis.

Seiring dengan perkembangan teknologi, Energi matahari tersebut dapat dikonversi menjadi berbagai macam energy, baik itu listrik, Energi termal dalam bentuk lain. Pemanfaatan Energi matahari saat ini merupakan suatu bentuk Energi yang dipergunakan sangat luas dalam berbagai bidang. Proses penggunaan energi surya diklasifikasikan atas 3 yaitu sebagai berikut :

a. Penggunaan Energi tersebut secara langsung untuk suatu proses atau tujuan tertentu yaitu dengan cara pengeringan secara langsung dibawah sinar matahari.

b. Pemanfaatan Energi matahari yang dikonversi menjadi Energi thermal yang diperoleh dari suatu panel surya. Energi tersebut kemudian disimpan dalam suatu alat untuk kemudian dipergunakan sesuai dengan kebutuhan.

c. Pemanfaatan Energi matahari yang dikonversikan dalam bentuk Energi thermal melalui panel surya/sel fotovoltaik.

Kompore Energi matahari merupakan suatu alat yang dipakai untuk kebutuhan rumah tangga dalam skala kecil dan dilengkapi dengan sebuah kolektor sebagai sumber Energi. Pada dasarnya proses kerja dari kompor Energi matahari yaitu Energi radiasi thermal cahaya matahari yang jatuh pada permukaan kolektor kemudian akan dipantulkan ke sebuah titik atau daerah tertentu yang disebut dengan titik api kolektor, konsentrasi energi thermal matahari pada titik atau daerah tersebut akan menghasilkan temperatur yang sangat tinggi. Ketika Energi thermal yang terkonsentrasi itu terhubung dengan sisi bawah alat masak maka Energi thermal tersebut akan diantarkan ke produk yang ada di dalam alat masak itu. Terdapat hal-hal yang turut berpengaruh terhadap proses kerja kompor Energi matahari antara lain :

- a. Kuat intensitas cahaya matahari dan lamanya waktu radiasi yang diberikan.
- b. Refleksivitas material kolektor.
- c. Luas permukaan kolektor.
- d. Bentuk geometrik dan letak titik api dari kolektor.
- e. Arah normal permukaan kolektor terhadap sinar matahari yang datang.
- f. Sifat dari benda hitam dari alat masak.
- g. Besarnya kehilangan energy kalor ke sekitarnya

Keseimbangan energi pada kolektor surya pelat datar dapat dinyatakan melalui penyebaran energi surya yang datang dalam bentuk energi berguna, kerugian optik, dan kehilangan kalor. Besarnya

energi surya yang diserap absorber dapat ditulis dalam persamaan berikut :

$$S = (\tau \cdot \alpha) \cdot I_{\tau}$$

a. Titik Fokus Parabola (f)

$$f = \frac{1}{2} \cdot R$$

Energi Yang diterima Kolektor (Q_{kol}) [3]

$$Q_{kol} = \varepsilon \cdot A_{kol} \cdot I_r$$

Energi yang diterima oleh air[4]

$$Q_{air} = m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_1)$$

Efisiensi Kompor

$$\eta_{kol} = \frac{\Delta Q_{air} / \Delta t}{Q_{kol}} \times 100\%$$

III. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode rancangan dan eksperimen, dimana kompor energi matahari dibuat dan diuji efisiennya. Data rancangan diperoleh dari hasil eksperimen. Adapun lokasi untuk melaksanakan eksperimen untuntutk memperoleh data yang berkaitan dengan permasalahan dalam penulisan ini bertempat di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Musamus pada bulan Februari 2020 Pada penelitian ini dirancang sebuah kompor surya^[5] yang efektif dan efisien sebagai alternatif kompor untuk memasak tanpa memanfaatkan produk bahan bakar fosil dengan bentuk reflektor parabola. Kompor tenaga surya menggunakan cahaya matahari sebagai sumber energinya, memusatkan cahaya tersebut dengan reflector parabola sehingga menghasilkan energi kalor yang lebih efisien digunakan untuk memasak.

Kompor tenaga surya dengan bentuk reflektor parabola adalah salah satu jenis kompor tenaga surya yang dapat menghasilkan temperatur yang tinggi akibat dari bentuk reflektornya.

Akan tetapi, bentuk reflektor ini juga mengakibatkan kompor jenis ini sensitif terhadap perubahan arah datangnya cahaya matahari. Untuk itu diperlukan adanya fungsi untuk mengatur derajat kemiringan reflektor. Dengan pengaturan arah yang tepat, temperatur akan tetap terjaga. Untuk dapat tetap dalam posisi yang kokoh, kompor

tenaga surya bentuk parabola memerlukan suatu kaki penyangga yang membantunya untuk berada pada posisi yang tepat. Kaki penyangga ini juga harus memiliki fungsi yang membantu pergerakan pengatur sudut reflektor dan pergerakan keseluruhan alat tersebut. Untuk membantu hal tersebut, diperlukan adanya komponen pengatur sudut dan komponen yang membantu pergerakan seluruh alat. Selain penyangga reflektor, penyangga wadah makanan juga perlu diperhatikan untuk menjaga posisi wadah agar tidak berpindah dari titik fokus ketika reflektor digerakkan.

Dalam perencanaan dan pembuatan kompor tenaga surya ini konsep perencanaan yang dipakai adalah konvensional, artinya bahwa kompor surya yang dibuat ini didasarkan pada ketersediaan bahan yang akan dipakai dan tidak memerlukan peralatan khusus pada proses pembuatan kompor.

Perencanaan dan pembuatan kompor surya ini dapat dibagi menjadi beberapa bagian yaitu:

1. Perencanaan reflektor
2. Perencanaan kolektor
3. Perancangan kerangka

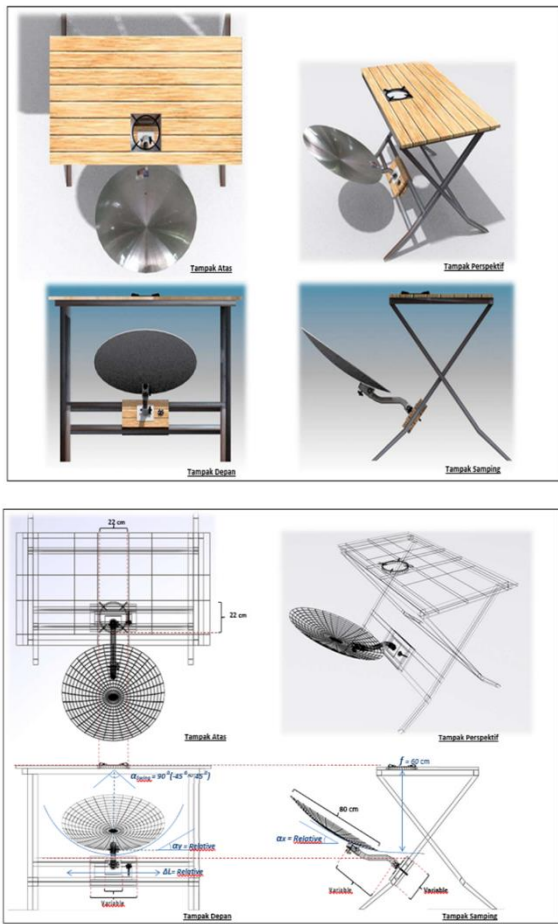
Pembuatan reflektor terdapat beberapa komponen yaitu :

a. Pembentukan cermin

Pada tahap ini kita bentuk kaca cermin dengan 1 ukuran yaitu bulat dengan ukuran berdiameter 20 cm.

b. Pembentukan kerangka reflektor

Proses pembuatan rangka reflektor dari bahan pipa besi untuk kaki reflektor dan papan kayu untuk meja serta pelat aluminium. Papan kayu dipotong dengan sesuai ukuran yaitu 100 cm, kemudian satu sisi bagian kanan dibuatkan berlubang untuk dudukan pelat aluminium dengan tebal 0,2 mm yang berfungsi sebagai kompor surya. Ukuran kompor yang di buat 20 x 20 cm dan tinggi 2 cm.



Gambar 3.1 Kompor Surya

Adapun prosedur pengujian kompor surya adalah sebagai berikut:

1. Persiapkan kompor surya dan alat ukur untuk pengujian.
2. Letakkan kompor tenaga surya dilokasi yang telah disediakan dengan bagian kolektornya menghadap matahari.
3. Letakkan alat ukur pada tempat yang akan diuji.
4. Mulailah mencatat hasil pembacaan dan alat ukur sesuai dengan waktu yang telah direncanakan

Untuk proses pengujian instrumen dilakukan sebagai berikut :

- a. Pengukuran temperatur
Pengukuran temperatur dilakukan untuk mengetahui temperatur udara disekitar kompor surya. Dalam pengukuran temperatur ini digunakan Thermometer Air Raksa dengan Range pengukuran batas maksimal
- b. Pengukuran Intensitas Radiasi Matahari

Untuk memperoleh data-data radiasi sinar matahari dapat diperoleh dari badan Meteorologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi Merauke.

c. Termokopel

Termokopel berfungsi sebagai alat ukur temperatur pada plat absorber dan udara dalam kompor.

Dalam pengujian ini digunakan air sebagai media untuk mengukur temperature air. Adapun penggunaan media air dengan jumlah yang bervariasi yaitu 1 liter, 2,5 liter dan 5 liter, dan wadah penampung yang dipakai disesuaikan dengan volume air yang dimasak, dengan alasan bahwa agar tidak terjadi kehilangan kalor yang terlalu besar sehingga kalor yang dihasilkan dapat dipakai sebesarnya untuk proses menaikkan temperatur air.

IV. Hasil Dan Pembahasan

4.1. Hasil

Kompor energi surya yang dibuat adalah model ipas berbahan dasar kaca yang berfungsi sebagai reflektor penerima dan penghantar energi Matahari.

Parameter yang ditentukan dalam rancangan dan perhitungan ini antara lain :

Fluida kerja	= Air
Diameter Kolektor	= 0,8 m
Volume air dalam panci	= 0,5 liter
Massa jenis fluida kerja	= 0,833 kg/liter
Massa jenis air	= 1 kg/liter
Massa air yang dididihkan (m)	= 800 gram
Temperatur awal air (T _i)	= 28°C
Temperatur akhir air (T _o)	= 100°C
<i>(diasumsikan)</i>	
Panas spesifik air pada tekanan tetap (C _{pw})	= 4200 kJ/kg.k
Waktu didih (t)	= 3600 det
<i>(diasumsikan)</i>	
Rerata energi radiasi surya (I _r)	= 800 W/m ²
Efisiensi alat (<i>secara keseluruhan</i>) (η _{ov})	= 25% - 35%
Temperatur udara Luar (T _a)	= 33°C
Temperatur kaca absorber	= 100°C–120°C

Kehilangan kalor (q_1) = 12%
(diasumsikan)

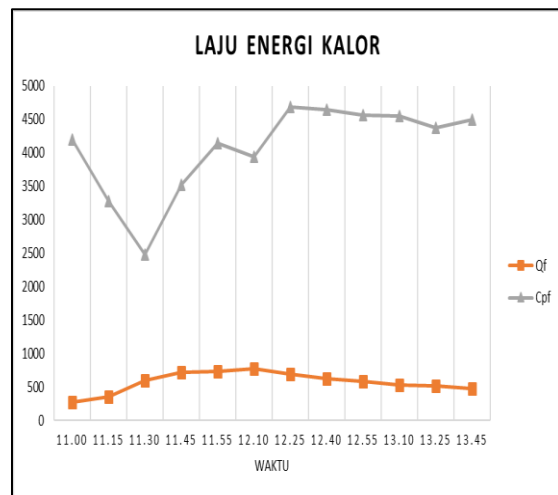
Tabel 4.1 Data pada Kamis Tanggal 14 Mei 2020

Waktu	T_{cermin}	T_{ruang}	T_{air}
11.00	-	-	30
11.15	60	41	38,5
11.30	79	60	65,2
11.45	88	74	77,8
11.55	90	74	79
12.10	94	76	84,1
12.25	82	68	75,4
12.40	76	59	68,3
12.55	66,7	53	62,8
13.10	60,1	45	58
13.25	56	40	55,7
13.45	51	32	52,1

11.45	84	70	73	676,6662	3521,096
11.55	86	74	76	704,4744	4034,211
12.10	90	77	82,6	765,6524	3864,407
12.25	88	70	78	723,0132	4447,692
12.40	70	62	71,5	662,7621	4581,818
12.55	64	57	64,4	596,9494	4663,043
13.10	57,8	50,2	57	528,3558	4745,263
13.25	50,4	45	48,2	446,7851	4966,805
13.45	42	32	45	417,123	4498,667

Tabel 4.2 Data pada Jumat Tanggal 15 Mei 2020

Waktu	T_{cermin}	T_{ruang}	T_{air}
11.00	-	-	32
11.15	58,2	38	35
11.30	77	57	61,2
11.45	84	70	73
11.55	86	74	76
12.10	90	77	82,6
12.25	88	70	78
12.40	70	62	71,5
12.55	64	57	64,4
13.10	57,8	50,2	57
13.25	50,4	45	48,2
13.45	42	32	45



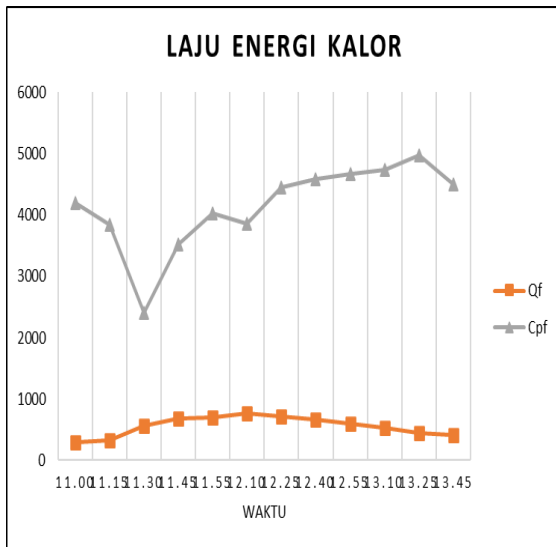
Gambar 4.1 Grafik Laju Energi Kalor Yang Digunakan Untuk Meningkatkan Temperatur Massa Fluida

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Laju Energi

Waktu	T_{cermin} (°C)	T_{ruang} (°C)	T_{air} (°C)	Q_f (J/kg.°C)	C_{pf} (J/kg.°C)
11.00	-	-	32	296,6208	4200
11.15	58,2	38	35	324,429	3840
11.30	77	57	61,2	567,2873	2401,961
11.45	84	70	73	676,6662	3521,096

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Laju Energi

Waktu	T_{cermin} (°C)	T_{ruang} (°C)	T_{air} (°C)	Q_f (J/kg.°C)	C_{pf} (J/kg.°C)
11.00	-	-	30	278,082	4200
11.15	60	41	38,5	356,8719	3272,727
11.30	79	60	65,2	604,3649	2480,061
11.45	88	74	77,8	721,1593	3519,794
11.55	90	74	79	732,2826	4136,203
12.10	94	76	84,1	779,5565	3945,303
12.25	82	68	75,4	698,9128	4684,615
12.40	76	59	68,3	633,1	4636,603
12.55	66,7	53	62,8	582,1183	4567,834
13.10	60,1	45	58	537,6252	4547,586
13.25	56	40	55,7	516,3056	4373,429
13.45	51	32	52,1	482,9357	4490,211



Gambar 4.2 Grafik Laju Energi Kalor Yang Digunakan Untuk Menaikkan Temperatur Massa Fluida

4.2 Pembahasan

Dari data hasil pengujian dan perhitungan yang diperoleh pada tabel 4.1 dan 4.2 dan hasil perhitungan secara keseluruhan pada tabel 4.5 dan tabel 4.6 serta ditunjukkan pada grafik 4.3, 4.4., 4.5 dan 4.6 yaitu menunjukkan bahwa Intensitas radiasi termal matahari sepanjang siang hari dan kenaikan suhu air, kalor yang diterima air serta efisiensi kompor surya terhadap waktu mulai jam 11.00 sampai jam 13.45 selama dua hari berturut-turut dari tgl 14 Juni sampai 15 Mei 2020. Dari gambar grafik yang didapatkan, terlihat bahwa air sebanyak 800 mL dengan suhu awal 28°C mencapai 84,1°C dengan temperatur kolektor 94°C pada tanggal 14 Mei 2020. Dari temperatur tersebut maka diperoleh besar pelepasan kalor pada kolektor 2,442417 Watt, besar energi yang diterima oleh kolektor sebesar 38,463 Watt dan energi yang diterima oleh air sebesar 19,8254 Watt maka diperoleh efisiensi kolektor 53% dan efisiensi kompor 51,5%.

Dari data penelitian tanggal 15 Mei 2020, terlihat bahwa temperatur yang

tinggi diperoleh pada pukul 12.10 WIT. Dimana temperatur cermin 90°C dan temperatur mencapai 82,6°C. Dari temperatur tersebut maka diperoleh besar pelepasan kalor pada kolektor 2,098828 Watt, besar energi yang diterima oleh kolektor sebesar 38,463 Watt dan energi yang diterima oleh air sebesar 25,6564 Watt maka diperoleh efisiensi kolektor 65% dan efisiensi kompor 66,7%.

Effisiensi kompor surya pada satu jam pertama mengalami kenaikan kemudian menurun, hal ini disebabkan semakin tinggi suhu air akan semakin besar kehilangan kalor dari air ke udara sekitarnya. Efisiensi kompor maksimum yang dicapai sebesar 66,7%. Kehilangan kalor ini diebabkan terjadinya perpindahan kalor konveksi dari panci atau air yang dipanaskan ke udara sekitar, untuk mengurangnya panci harus terhindar dari tiupan angin dan dinding serta tutup panci dipasang insulator termal.

V. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data, perhitungan dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah berhasil dibuat model kompor surya tipe kolektor pelat datar untuk memasak di dalam ruangan dan diperoleh Perbandingan nilai efisiensi kolektor, efisiensi sensibel dan temperatur air
2. Dengan memanaskan air sebanyak 800 mL dengan suhu awal 28°C mencapai 84,1°C dengan temperatur kolektor 94°C pada tanggal 14 Mei 2020. Dari temperatur tersebut maka diperoleh besar pelepasan kalor pada kolektor 2,442417 Watt, besar energi yang diterima oleh kolektor sebesar 38,463 Watt dan energi yang diterima oleh air sebesar 19,8254 Watt maka diperoleh efisiensi kolektor 53% dan efisiensi kompor 51,5%. Penelitian tanggal 15 Mei 2020, terlihat bahwa temperatur yang tinggi diperoleh pada pukul 12.10 WIT. Dimana temperatur cermin 90°C

dan temperatur mencapai 82,6°C. Dari temperatur tersebut maka diperoleh besar pelepasan kalor pada kolektor 2,098828 Watt, besar energi yang diterima oleh kolektor sebesar 38,463 Watt dan energi yang diterima oleh air sebesar 25,6564 Watt maka diperoleh efisiensi kolektor 65% dan efisiensi kompor 66,7%.

Daftar Pustaka

- [1]"Rancangan_bangunan_kompor_energi_surya_tipe_kotak_dengan_sistem_konsentator_cermin_datar%28Jurnal%29.pdf." .
- [2] "teknologi_2010_7_2_4_hatuwe.pdf."
- [3] Y. A. Cengel, *Heat Transfer: A Practical Approach 2nd Edition*. 2008.
- [4] J. P. Holman, *Heat Transfer, Ninth Edition*. 1997.
- [5] D. A. N. L. Kolektor, "UJI KINERJA KOMPOR SURYA DENGAN VARIASI BENTUK GEOMETRI," 2012.