

PENGARUH COATING PAINT BETON COR TERHADAP ABSORBSI SOLAR RADIATION

Didik Hardianto¹⁾, Nova Risdiyanto Ismail²⁾, Suriansyah³⁾.

ABSTRAK

Pelat penyerap/kolektor berfungsi untuk menyerap panas dan merupakan komponen yang sangat penting pada sistem penyerapan energi radiasi matahari. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, perlu dilakukan penelitian untuk membandingkan ketebalan cat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh tebal cat terhadap efisiensi penyerapan panas.

Metode penelitian dilakukan dengan menguji variasi tebal pengecatan. Komposisi beton yang digunakan adalah 2 semen, 2 pasir dan 3 batu cor. Sedangkan data yang diambil adalah Temperatur kaca penutup (T_g), Temperatur pelat penyerap (T_p), Temperatur lingkungan (T_a) dan Radiasi total matahari (G_T).

Dari hasil pengujian tebal cat diperoleh ketebalan cat 63,45 (μ) mempunyai temperatur pelat penyerap rata-rata tertinggi 41°C dan mempunyai efisiensi penyerapan panas tertinggi sebesar 34,3 % dibandingkan dengan tebal cat 118,7 (μ) dengan efisiensi terendah sebesar 24,6 %. Sedangkan lapisan cat bertambah tebal efisiensi yang dihasilkan rendah dan bernilai kecil karena pada cat terdapat komposisi *latex* yang dapat menghambat penyerapan panas radiasi matahari.

Kata kunci : Pelat penyerap, Ketebalan cat, Radiasi Matahari.

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Pelat penyerap/kolektor berfungsi untuk menyerap panas radiasi matahari dan merupakan komponen yang sangat penting pada sistem *solar radiation*. fungsi cat bahan pelapis material sebagai produk yang digunakan untuk melindungi dan memberikan warna cat pada suatu objek bisa memantulkan cahaya matahari yang baik sehingga menimbulkan panas yang diserap material beton cor.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan untuk meningkatkan efisiensi penyerapan panas beton cor. Menurut **Rahmad** (2001), pelat penyerap dengan bahan tembaga yang dilapisi dengan cat hitam *doff* memiliki koefisien penyerapan panas sebesar 0,82 dan dengan penambahan batu kerikil diatasnya dapat meningkatkan efisiensi *solar distillation* (pemurnian air laut menjadi air tawar). **Ismail dan Fuhaid** (2012) material dasar atau bahan baku terbaik adalah; jenis pasir besi; batu cor pecah/seleb; dan semen Puger-Jember. Komposisi beton cor terbaik adalah komposisi beton cor 2-2-3 yang di tinjau dari kuat tekan dengan perlakuan panas, perlakuan pemanasan buatan (dapur listrik) dan dari penyerapan panas radiasi matahari dan Ketebalan kolektor beton cor terbaik adalah ketebalan 5 cm dalam menyerap panas radiasi matahari dan memiliki temperatur tertinggi pada perlakuan pemanasan dan memiliki kuat tekan yang relatif tinggi.

Salah satu yang berpengaruh pada penyerapan panas radiasi matahari adalah warna dan ketebalan pelapisan pengecatan permukaan atas pelat penyerap beton cor. Untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh ketebalan pengecatan pelat penyerap beton cor terhadap penyerapan panas radiasi matahari.

Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, rumusan masalahnya adalah bagaimana pengaruh ketebalan pengecatan pada

pelat penyerap beton cor terhadap panas radiasi matahari?

Batasan Masalah

1. Masalah difokuskan untuk menguji berbagai ketebalan cat terhadap efisiensi penyerapan panas pada permukaan material beton cor.
2. Komposisi beton cor menggunakan bahan campuran pasir besi lumajang, batu cor pecah dan semen puger jember.
3. Ketebalan kaca 3mm.
4. pengujian tidak membahas variasi warna cat, kekuatan konstruksi dan pengaruh kotoran (debu, algae, dan lumut).
5. Pengujian tidak membahas komposisi dan merek cat.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh ketebalan pengecatan pada permukaan beton cor terhadap efisiensi penyerapan panas.

Manfaat

Adapun manfaat penelitian adalah:

1. Dapat menentukan ketebalan cat pada beton cor dengan efisiensi penyerapan panas terbaik.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pada peralatan *solar water heater* dan *solar distillation* sebagai plat penyerap.
3. Dapat menambah wawasan keilmuan

TINJAUAN PUSTAKA

Radiasi Matahari

Pancaran energi yang berasal dari proses thermonuklir yang terjadi di Matahari. Energi radiasi Matahari berbentuk sinar dan gelombang elektromagnetik. Spektrum radiasi Matahari sendiri terdiri dari dua yaitu, sinar bergelombang pendek dan sinar bergelombang panjang. Sinar yang termasuk

1) Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Widyagama Malang

2), 3) Staf Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Widyagama Malang

gelombang pendek adalah sinar X, sinar gamma, sinar ultra violet, sedangkan sinar gelombang panjang adalah sinar infra merah.

Jumlah total radiasi yang diterima di permukaan bumi tergantung 4 (empat) faktor :

1. Jarak Matahari. Setiap perubahan jarak bumi dan Matahari menimbulkan variasi terhadap penerimaan energi Matahari
2. Intensitas radiasi Matahari yaitu besar kecilnya sudut datang sinar Matahari pada permukaan bumi. Jumlah yang diterima berbanding lurus dengan sudut besarnya sudut datang. Sinar dengan sudut datang yang miring kurang memberikan energi pada permukaan bumi disebabkan karena energinya tersebar pada permukaan yang luas dan juga karena sinar tersebut harus menempuh lapisan atmosfer yang lebih jauh ketimbang jika sinar dengan sudut datang yang tegak lurus.
3. Panjang hari (sun duration), yaitu jarak dan lamanya antara Matahari terbit dan Matahari terbenam.
4. Pengaruh atmosfer. Sinar yang melalui atmosfer sebagian akan diadsorpsi oleh gas-gas, debu dan uap air, dipantulkan kembali, dipancarkan dan sisanya diteruskan ke permukaan bumi.

Kolektor Tenaga Surya

Berdasarkan besar temperatur panas yang diinginkan bentuk pengumpul panas secara garis besar dapat dikelompokkan atas dua bagian yaitu:

1. Pengumpul pemusat dengan pemusatan rendah yaitu antara 80° C s/d 150° C.
2. Pengumpul pelat datar untuk temperatur lebih rendah dari 80°C.

Efisiensi Pengumpul Kolektor Pelat Datar

Nilai penyerapan panas (α_s) pada pelat penyerap akan memaksimalkan efisiensi penerima energi matahari. Efisiensi penyerapan pada setiap selang waktu pengamatan (t) didefinisikan sebagai perbandingan energi panas yang diserap pelat penyerap (Q_u) terhadap besarnya radiasi panas yang diterima (G_i) oleh permukaan pelat penyerap (A_c);

$$\eta_s = \frac{Q_u}{A_c \cdot G_i \cdot t}$$

dimana η_s adalah efisiensi pelat penyerap, sedangkan panas yang diserap oleh pelat penyerap pada selang waktu tertentu (Duffie dan Beckman. 1980:251):

$$Q_u = m C_p (T_p - T_i)$$

sehingga efisiensi pelat penyerap:

$$\eta_s = \frac{m C_p (T_p - T_i)}{A_c \cdot G_i \cdot t}$$

dengan:

m_p = Masa pelat penyerap (kg)

C_p = Panas jenis bahan pelat penyerap (kJ/kg. °C) (Monintja N.C.V.2004).

T_p = Temperatur akhir pelat penyerap (°C)

T_i = Temperatur awal pelat penyerap (°C)

G_i = Radiasi total matahari (W/m²)

A = Luasan dari *basin* (m²)

Q_u = Energi panas yang diserap pelat penyerap (kJ)

t = Waktu pengamatan (detik)

Penyerapan energi panas maksimum terjadi apabila tidak ada kehilangan panas ke udara sekitar yaitu apabila $U_L = 0$, sehingga besar nilai penyerapan (α_s) dapat ditentukan dari titik potong grafik dengan sumbu ordinat efisiensi (η_s). Hubungan antara nilai efisiensi (η_s) penyerapan dengan nilai $\frac{(T_p - T_a)}{G_i}$.

Beton

Beton adalah campuran dari agregat halus dan agregat kasar (*pasir, kerikil, batu pecah*) dengan semen, yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu.

Semen Portland (PC)

Semen Portland atau biasa disebut semen adalah bahan pengikat hidrolis berupa bubuk halus yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker (bahan ini terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis), dengan batu gips sebagai bahan tambahan.

Bahan baku pembuatan semen adalah bahan yang mengandung kapur, silica, alumina, oksida besi, dan oksida-oksida lain. Jika bubuk halus tersebut dicampur dengan air, dalam beberapa waktu dapat menjadi keras. Campuran semen dengan air tersebut dinamakan pasta semen, jika pasta tersebut dicampur dengan pasir akan menjadi mortar semen.

Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton yang mengisi hampir 50 % sampai 80 % dari volume beton, sehingga sifat-sifat dan mutu agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat dan mutu beton. Ada dua jenis agregat, yaitu agregat halus (pasir), dan agregat kasar (kerikil).

1. Pasir dibedakan menjadi tiga yaitu ;
 - a. Pasir galian, pasir jenis ini pada umumnya tajam, bersudut, berpori, dan bebas dari kandungan garam yang membahayakan. Namun pasir ini sering tercampur dengan kotoran/tanah, sehingga harus dicuci dulu sebelum digunakan.
 - b. Pasir sungai, umumnya berbutir halus dan berbentuk bulat, maka daya lekat antar butir kurang baik.
 - c. Pasir laut, bentuk butirnya halus dan bulat. Banyak mengandung garam, sehingga tidak baik untuk bangunan.
2. Kerikil dibedakan menjadi dua jenis yaitu :
 - a. Alami, yaitu batu yang berasal dari peristiwa alami seperti agregat beku
 - b. Batu pecah, yaitu kerikil dari hasil pemecahan batu.

Cara yang paling banyak dilakukan untuk membedakan jenis agregat, adalah dengan didasarkan atas besar butiran-butirannya. Penggunaan agregat dalam beton adalah untuk menghemat penggunaan

semen Portland, menghasilkan kekuatan yang besar pada beton, mengurangi susut pengerasan, mencapai susunan yang padat dan mengontrol workability (sifat mudah dikerjakan).

Gradasi agregat adalah distribusi ukuran kekasaran butiran agregat. Gradasi diambil dari hasil pengayakan dengan lubang ayakan 10 mm, 20 mm, 30 mm, dan 40 mm untuk kerikil. Untuk pasir lubang ayakannya 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, dan 0,15 mm.

Air

Tujuan utama dari penggunaan air adalah agar terjadi hidrasi, yaitu reaksi kimia antara semen dengan air yang menyebabkan campuran ini menjadi keras setelah beberapa waktu tertentu.

Bahan Baku Utama Cat

Merupakan bahan dasar atau bahan pokok yang digunakan untuk membuat cat tembok yaitu :

1. Binder atau latex

Binder bertugas merekatkan partikel – partikel pigmen ke dalam lapisan film cat dan membuat cat merekat pada permukaan. Tipe binder dan prosentasi binder dalam suatu formula cat menentukan banyak hal dari performa cat seperti *washability* (ketahanan saat dicuci dengan air), *scrubbability* (ketahanan saat digosok), color retention (ketahanan warna) dan adhesi (daya rekat). Binder dibuat dari material yang bernama resin yang bias dari bahan alam dan juga bahan sintesis. Semakin banyak binder atau resin dalam cat, semakin baik catnya, semakin mengkilap dan tahan lama.

2. Pengencer atau pelarut

Pelarut digunakan untuk melarutkan bahan baku agar dapat bercampur dengan baik. Karena cat tembok merupakan *water based* maka pelarut yang digunakan adalah air.

3. Pengisi (padatan)

Merupakan padatan atau isi dari cat tembok itu sendiri. Padatan yang digunakan pada cat tembok ini adalah CaCO_3 , kaolin, talc dan Titanium (T_2O_2).

Sifat Cat

cat memiliki beberapa sifat dasar sebagai berikut:

- Daya rekat.
- Mudah diaplikasikan.
- Dapat menutupi permukaan dengan mudah dan membentuk kohesive film (bagian cat yang menempel).
- Memberi perlindungan.
- Dapat tahan lama.
- Kualitas yang konsisten.

Penelitian Terdahulu

Berbagai penelitian dilakukan untuk meningkatkan efisiensi penyerapan panas beton cor dan penerapannya.

Menurut **Rahmad** (2001), pelat penyerap dengan bahan tembaga yang dilapisi dengan cat hitam *doff* memiliki koefisien penyerapan panas sebesar 0,82 dan dengan penambahan batu kerikil diatasnya dapat meningkatkan efisiensi *solar distillation* (pemurnian air laut menjadi air tawar). **Lempoy** (2003), penambahan batu kerikil pada pelat penyerap beton cor, menghasilkan produktifitas dan efisiensi harian *solar still* lebih tinggi dibandingkan tanpa batu kerikil. **Moninjta** (2004), kolektor jenis beton cor dapat meningkatkan efisiensi *solar still* lebih tinggi dibandingkan kolektor jenis tembaga. **Ismail** (2007), meneliti pelat penyerap jenis beton cor, aluminium, seng dan tembaga pada *solar water heater*, menghasilkan pelat penyerap dengan temperatur tertinggi adalah jenis tembaga, sedang efisiensi penyerapan panas yang stabil adalah jenis beton cor. **Farid dan Ismail** (2009), meneliti pelat penyerap ganda model gelombang yang menghasilkan peningkatan efisiensi *solar water heater* rata-rata sebesar 24,02 % dibandingkan dengan *solar water heater* pelat penyerap ganda model datar sebesar 12,43 %.

Ismail dan Aditya (2010), campuran pelat penyerap jenis beton cor dengan komposisi semen 2 bagian, agregat halus (pasir) 2 bagian dan agregat kasar (koral) 3 bagian menghasilkan efisiensi penyerapan panas yang tertinggi dibandingkan dengan komposisi yang lain, dan pelat penyerap dengan ketebalan 5 cm mempunyai efisiensi penyerapan panas tertinggi dibandingkan dengan ketebalan 2.5 cm, 7.5 cm dan 10 cm.

METODE PENELITIAN

Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah :

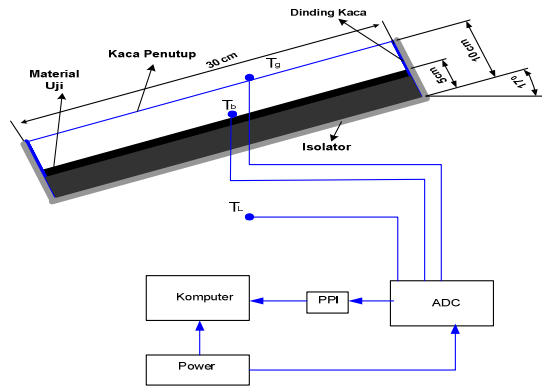
Variabel Bebas: Variasi ketebalan pengecatan/pelapis permukaan beton cor.

Variabel Terikat : Temperatur Kaca Penutup (T_g), Temperatur pelat penyerap (T_p), Temperatur Lingkungan (T_a). dan radiasi total matahari (G_t).

Model Peralatan

Alat yang digunakan adalah pelat penyerap beton cor dengan kaca penutup tiap sisi dengan bahan isolator pada sisi samping dan dasar plat penyerap dan orientasi menghadap utara, dengan deskripsi alat sebagai berikut:

- Pelat penyerap ukuran: 30 x 30 x 5 cm.
- Semen Portland pugger type I
- Pasir besi
- Air PDAM
- Kaca penutup tebal 5 mm
- Isolator dari bahan *stereofom*.



Gambar 2 Skema uji penyerap panas radiasi matahari

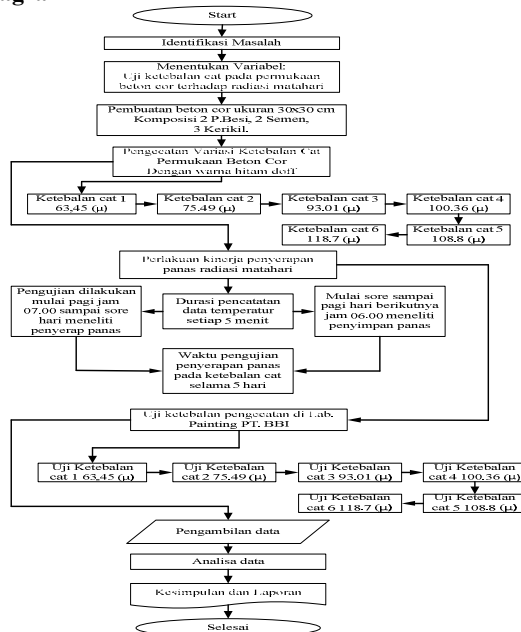
1. Pengujian penyerapan panas radiasi matahari dilakukan di Laboratorium Tenaga Surya dan Energi Alternatif Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.
2. Pengujian Ketebalan Pengecatan/Pelapisan di Lab. *Painting* PT. Boma Bisma Indra Pasuruan.

Prosedur pengujian

Pada pengujian penyerapan panas radiasi matahari, pengamatan dilakukan mulai pagi jam 07.00 WIB sampai sore hari meneliti penyerap panas, mulai sore sampai pagi berikutnya pukul 06.00 WIB meneliti penyimpanan panas dengan durasi pencatatan data dilakukan setiap 5 menit selama 5 hari. Pengujian dilakukan secara bersama-sama pada semua plat penyerap. Lokasi pengujian di Laboratorium Tenaga Surya dan Energi Alternatif Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Widyagama Malang.

Pada pengujian ketebalan Pengecatan/Pelapisan di Lab. *Painting* PT. Boma Bisma Indra Pasuruan.

Diagram Alir



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

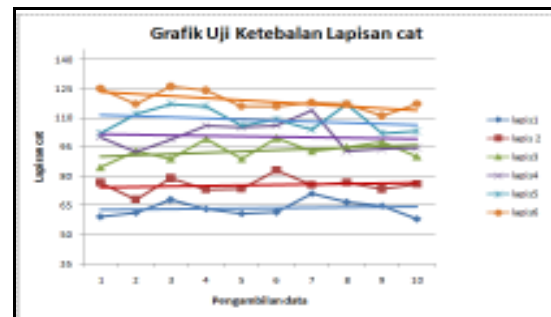
Pengujian Ketebalan Cat

Pada pengujian ketebalan cat perlu dikalibrasi terlebih dahulu, pengujian tebal lapisan tidak dapat diuji pada beton cor sehingga dilakukan pengujian menggunakan seng dilapisi cat sebagai pengganti bahan uji tebal lapisan, proses pengujian ketebalan cat diambil 10 titik percobaan sehingga diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1 Data ketebalan lapisan cat.

No	lapis1 (μ)	lapis 2 (μ)	lapis3 (μ)	lapis4 (μ)	lapis5 (μ)	lapis6 (μ)
1	59.4	76.6	84.6	100	102	125
2	61.3	68	92.8	92.4	112	117
3	67.8	78.9	88.9	98.9	117	126
4	63.3	73.1	99.4	106	116	124
5	60.8	73.6	89.1	105	106	116
6	61.4	83.1	99.5	106	109	116
7	71.1	75.6	93	114	104	118
8	66.7	76.6	94.7	92.8	117	117
9	64.7	73.4	97.8	94	102	111
10	58	76	90.3	94.5	103	117
Jumlah	634.5	754.9	930.1	1003.6	1088	1187
Rata-Rata	63.45	75.49	93.01	100.36	108.8	118.7

Dari tabel 1 dapat dibuat grafik ketebalan lapisan cat pada setiap pengambilan data sebagai berikut:



Keterangan:

1. T_{ling} = Temperatur lingkungan
2. Tp₁ = Temperatur pelat penyerap dengan ketebalan cat 1
3. Tk₁ = Temperatur kaca penutup dengan ketebalan cat 1
4. Tp₂ = Temperatur pelat penyerap dengan ketebalan cat 2
5. Tk₂ = Temperatur kaca penutup dengan ketebalan cat 2
6. Tp₃ = Temperatur pelat penyerap dengan ketebalan cat 3
7. Tk₃ = Temperatur kaca penutup dengan ketebalan cat 3
8. Tp₄ = Temperatur pelat penyerap dengan ketebalan cat 4
9. Tk₄ = Temperatur kaca penutup dengan ketebalan cat 4
10. Tp₅ = Temperatur pelat penyerap dengan ketebalan cat 5
11. Tk₅ = Temperatur kaca penutup dengan ketebalan cat 5
12. Tp₆ = Temperatur pelat penyerap dengan ketebalan cat 6
13. Tk₆ = Temperatur kaca penutup dengan ketebalan cat 6

Gambar 4 Grafik pengujian ketebalan lapisan cat

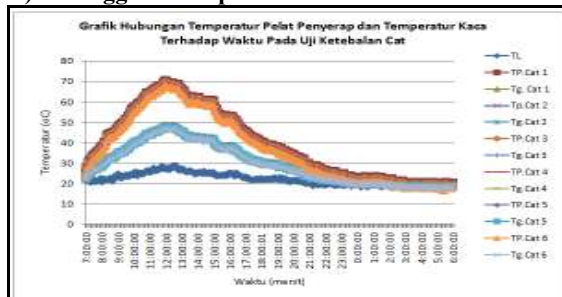
Dari grafik diatas bahwa ketebalan cat lapisan 1 menunjukkan lapisan dengan tebal bernilai kecil sebesar 63,45(μ), sedangkan ketebalan cat lapisan 6 bernilai besar 118,7(μ) ukuran tebal cat keseluruhan dalam bentuk (μ). Dapat di simpulkan dari grafik diatas ketebalan cat bernilai kecil 63,45(μ) mampu menerima panas lebih banyak, pada ketebalan cat bernilai besar 118,7(μ) tidak mampu menerima panas lebih banyak, bahwa semakin tebal lapisan cat koefisien panas yang diterima rendah.

Pengujian Ketebalan Cat Sebagai Pelat Penyerap Beton Cor

Dalam pengujian ini melakukan pengujian ketebalan cat pada temperatur pelat penyerap dan temperatur kaca penutup. Adapun data yang diperoleh kemudian dibuat grafik sebagai berikut:

Hubungan Temperatur Pelat Penyerap dan Temperatur Kaca Penutup terhadap waktu

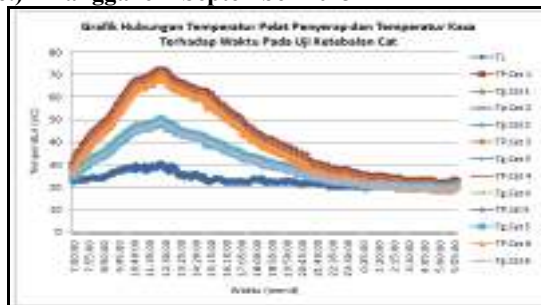
a.) Tanggal 5-6 September 2013



Gambar 5. Grafik penelitian tanggal 5-6 September 2013

Dari gambar grafik penelitian tanggal 5-6 september 2013 dapat di analisa bahwa temperatur Pelat penyerap tertinggi $70,8^{\circ}\text{C}$ dengan ketebalan cat $63,45\text{ }\mu$ dan temperatur kaca penutup tertinggi $42,7^{\circ}\text{C}$ sehingga mempunyai pola yang sama. Kedua temperatur tentunya sangat dipengaruhi oleh radiasi matahari data radiasi diambil di BMKG Karang Ploso. Temperatur kaca tertinggi siang hari $42,7^{\circ}\text{C}$ sedangkan Temperatur pelat penyerap pada siang hari jauh lebih tinggi hingga $70,8^{\circ}\text{C}$ dibandingkan ketika sore hari hingga pagi hari sekitar $65,7^{\circ}\text{C} - 22,1^{\circ}\text{C}$, kondisi demikian berarti pelat penyerap beton cor dan kaca penutup mampu menyerap panas pada siang hari atau pada saat terdapat radiasi matahari dan pada sore hingga pagi hari panas yang tersimpan pada pelat penyerap beton cor. Kondisi demikian dengan ketebalan cat $63,45\text{ }\mu$ menghasilkan penyerapan panas tertinggi dan koefisien Yang dihasilkan juga bernilai tinggi.

b.) Tanggal 6-7 September 2013

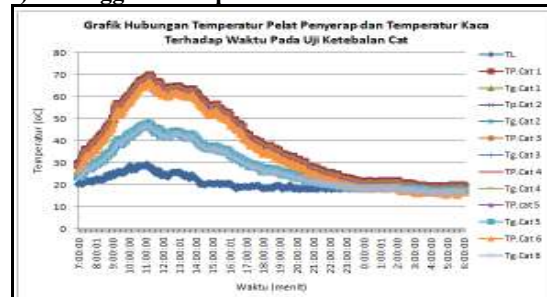


Gambar 6. Grafik penelitian tanggal 6-7 September 2013

Dari gambar grafik penelitian tanggal 6-7 september 2013 dapat di analisa bahwa temperatur Pelat penyerap tertinggi $71,7^{\circ}\text{C}$ dan temperatur kaca penutup tertinggi $50,1^{\circ}\text{C}$ sehingga mempunyai pola yang sama. Kedua temperatur tentunya sangat dipengaruhi oleh radiasi matahari data radiasi diambil di BMKG Karang Ploso. Temperatur kaca tertinggi siang hari $50,1^{\circ}\text{C}$

sedangkan Temperatur pelat penyerap pada siang hari jauh lebih tinggi hingga $71,7^{\circ}\text{C}$ dibandingkan ketika sore hari hingga pagi hari sekitar $59,3^{\circ}\text{C} - 22,6^{\circ}\text{C}$, kondisi demikian sama dengan hari sebelumnya, karena temperatur mengikuti radiasi matahari dengan ketebalan cat $63,45\text{ }\mu$ tetap menghasilkan penyerapan tertinggi dari hari sebelumnya.

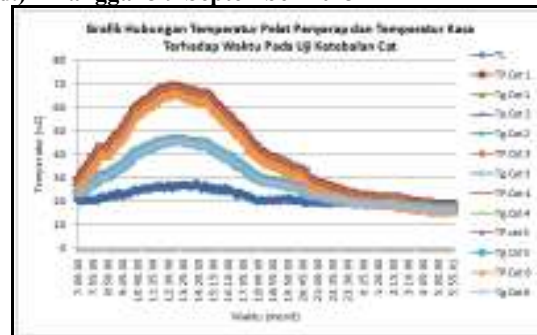
c.) Tanggal 7-8 September 2013



Gambar 7. Grafik penelitian tanggal 7-8 September 2013

Dari gambar grafik penelitian tanggal 7-8 september 2013 dapat di analisa bahwa temperatur Pelat penyerap tertinggi $69,9^{\circ}\text{C}$ dan temperatur kaca penutup tertinggi $48,4^{\circ}\text{C}$ sehingga mempunyai pola yang sama. Kedua temperatur tentunya sangat dipengaruhi oleh radiasi matahari data radiasi diambil di BMKG Karang Ploso. Temperatur kaca tertinggi siang hari $48,4^{\circ}\text{C}$ sedangkan Temperatur pelat penyerap pada siang hari jauh lebih tinggi hingga $69,9^{\circ}\text{C}$ dibandingkan ketika sore hari hingga pagi hari sekitar $55,4^{\circ}\text{C} - 20,3^{\circ}\text{C}$, kondisi demikian sama dengan hari-hari sebelumnya, dengan ketebalan cat $63,45\text{ }\mu$ tetap menghasilkan penyerapan tertinggi dari hari-hari sebelumnya.

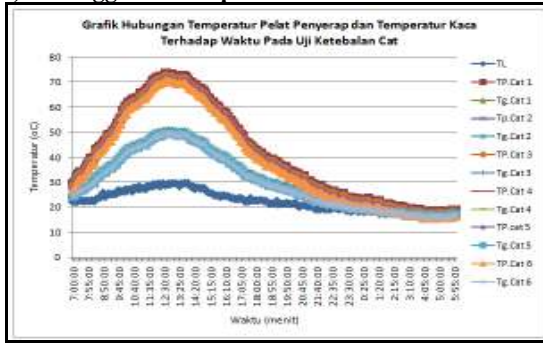
d.) Tanggal 8-9 September 2013



Gambar 8. Grafik penelitian tanggal 8-9 September 2013

Dari gambar grafik penelitian tanggal 8-9 september 2013 dapat di analisa bahwa temperatur Pelat penyerap tertinggi $68,8^{\circ}\text{C}$ dan temperatur kaca penutup tertinggi $46,9^{\circ}\text{C}$ sehingga mempunyai pola yang sama. Kedua temperatur tentunya sangat dipengaruhi oleh radiasi matahari data radiasi diambil di BMKG Karang Ploso. Temperatur kaca tertinggi siang hari $46,9^{\circ}\text{C}$ sedangkan Temperatur pelat penyerap pada siang hari jauh lebih tinggi hingga $68,8^{\circ}\text{C}$ dibandingkan ketika sore hari hingga pagi hari sekitar $64,1^{\circ}\text{C} - 20,7^{\circ}\text{C}$, kondisi demikian sama dengan hari-hari sebelumnya, dengan ketebalan cat $63,45\text{ }\mu$ tetap menghasilkan penyerapan tertinggi dari hari-hari sebelumnya.

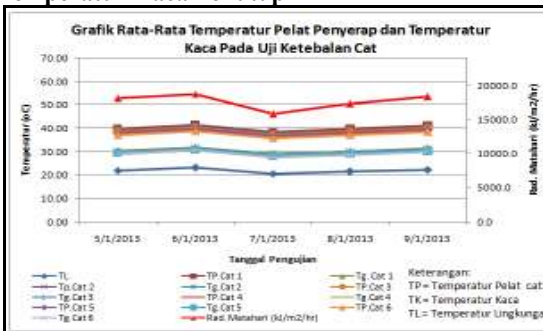
e.) Tanggal 9-10 September 2013



Gambar 6. Grafik penelitian tanggal 9-10 September 2013

Dari gambar grafik penelitian tanggal 9-10 september 2013 dapat di analisa bahwa temperatur Pelat penyerap tertinggi 73,8°C dan temperatur kaca penutup tertinggi 50,8°C sehingga mempunyai pola yang sama. Kedua temperatur tentunya sangat dipengaruhi oleh radiasi matahari data radiasi diambil di BMKG Karang Ploso. Temperatur kaca tertinggi siang hari 50,8°C sedangkan Temperatur pelat penyerap pada siang hari jauh lebih tinggi hingga 73,8°C dibandingkan ketika sore hari hingga pagi hari sekitar 65,5°C – 21,5°C, kondisi demikian sama dengan hari-hari sebelumnya, dengan ketebalan cat 63,45 (μ) tetap menghasilkan penyerapan tertinggi dari hari-hari sebelumnya.

Rata-Rata Harian Temperatur Pelat Penyerap dan Temperatur Kaca Penutup



Gambar 6. Grafik Rata-rata harian temperatur pelat penyerap dan temperatur kaca

Dari grafik selama pengujian diatas di dapat rata-rata harian, kemudian dapat disimpulkan bahwa temperatur pelat penyerap dan temperatur kaca penutup mengikuti pergerakan temperatur lingkungan terhadap radiasi matahari, dimana naik turunnya temperatur kaca penutup per hari pada tanggal 7 september 2013 akibat dari radiasi matahari menurun sehingga 15790.4 kJ/m²/hr, temperatur kaca penutup juga dipengaruhi oleh temperatur pelat penyerap dan temperatur lingkungan. Dengan tebal lapisan cat 63,45 (μ) penyerapan panas tertinggi, pada rata-rata harian temperatur pelat penyerap bernilai 40,11°C dan temperatur kaca penutup bernilai 30,54°C sedangkan dengan tebal lapisan cat 118,7 (μ) penyerapan panas terendah, pada rata-rata harian temperatur pelat

penyerap bernilai 37,46°C dan temperatur kaca penutup bernilai 29,24°C.

Hubungan Efisiensi penyerapan panas terhadap (Tp-Ta)/Gt

Dari data hasil penelitian yang telah dilakukan, kemudian dilakukan perhitungan. Contoh perhitungan pada pengujian tanggal 5 September 2013 dengan menggunakan komposisi pasir besi sebagai berikut :

m = Massa Pelat penyerap beton cor = 11,52 kg

C_p = Kalor spesifik Beton Cor = 653 (kJ/kg°C) (Monintja N.C.V.2004).

T_p = Temperatur akhir pelat penyerap 39.7 °C

T_a = temperatur lingkungan 21.96 °C

A = Luasan basin = 30 cm x 30 cm = 0,09 (m²)

G_t = Rad. Total = 432,5 (cal/cm²) = 18095.8 (kJ/m²)

Untuk menghitung Radiasi Total Matahari menggunakan:

1 Kal = 4,184 J = 0,004184 kJ

1 m² = 10000 cm²

$$G_t = \frac{432,5 \times 0,004184}{0,0001} = 18095,8 \text{ kJ/m}^2$$

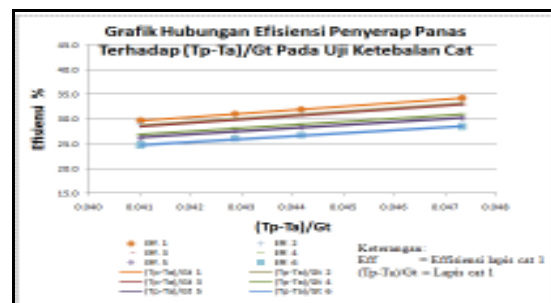
Untuk menghitung efisiensi pelat penyerap menggunakan:

$$\eta_s = \frac{m \times C_p \times (T_p - T_a)}{A_c \times G_t \times t} (\%)$$

$$\eta_i = \frac{1152 \times 653 \times (39,70 - 21,96)}{0,09 \times 18095,8 \times 300} = 27,3 (\%)$$

Waktu pengambilan data 5 menit —→ 300dt

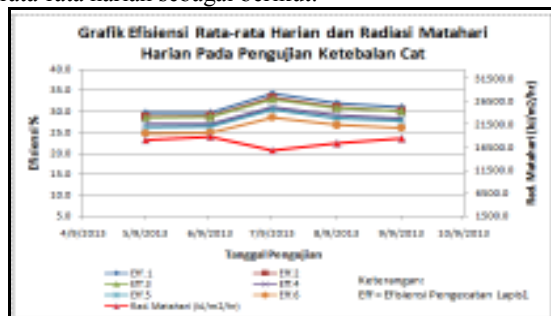
Dari data hasil penelitian dan perhitungan, kemudian ditabelkan dan dapat dibuat grafik sebagai berikut:



Gambar 7 Grafik hubungan Efisiensi penyerapan panas terhadap (Tp-Ta)/Gt.

Dari analisa grafik diatas menunjukkan menggunakan penambahan ketebalan cat pada beton, efisiensi penyerapan panas tertinggi setiap harinya sudah di ketahui dibandingkan dengan ketebalan yang lain. Efisiensi penyerapan panas tertinggi sebesar 31,32% dan efisiensi penyerapan panas terendah sebesar 26,12% pada penggunaan ketebalan cat.

Dari data hasil penelitian dan perhitungan, kemudian ditabelkan dan dapat dibuat grafik efisiensi rata-rata harian sebagai berikut:



Gambar 8 Grafik Efisiensi Rata-Rata Harian dan Radiasi Matahari Harian

Dari gambar diatas menunjukkan rata-rata efisiensi dan radiasi matahari harian menggunakan penambahan ketebalan pengecatan lapis1 pada permukaan beton efisiensi penyerapana panas tertinggi setiap harinya dibandingkan dengan ketebalan cat yang lain. Bahwa semakin tebal pengecatan, panas yang disimpan pelat penyerap tidak efektif atau terhambat untuk menerima panas matahari karena komposisi cat mengandung latek. Efisiensi penyerapan panas tertinggi sebesar 31,32% pada ketebalan pengecatan lapis1 dan efisiensi penyerapan panas terendah sebesar 26,12% pada ketebalan pengecatan lapis 6.

Pembahasan

Pengujian ketebalan cat sebagai Bahan Pelat Penyerap Beton Cor

1. Dari data serta grafik selama pengujian ketebalan cat tersebut dapat dilihat bahwa radiasi matahari rendah, maka temperatur lingkungan, temperatur pelat penyerap beton cor dan temperatur kaca penutup juga rendah, kondisi demikian disebabkan oleh radiasi matahari merupakan sumber utama energi pada proses pengujian data radiasi matahari diperoleh dari BMKG.
2. Dari hasil pengamatan dilapangan maupun dari data-data yang telah diolah terdapat hubungan antara ketebalan cat untuk pelat penyerap panas radiasi matahari dengan kemampuan pelat penyerap tersebut menyerap radiasi matahari. Hal demikian terlihat dari temperatur pelat penyerap dan efisiensi penyerapan panas radiasi matahari. Dari hasil pengujian temperatur pelat penyerap panas radiasi matahari tertinggi terjadi pada ketebalan cat dengan ukuran tebal pengecatan 63.45(μ).
3. Dari data pengujian ketebalan cat di PT. BBI (Boma Bisma Indra) dapat diketahui tebal lapisan cat 63,45(μ) penyerap panas tertinggi dibandingkan dengan ketebalan cat lainnya. Hal demikian cat lapis1 efisiensi temperatur pelat penyerap panas tertinggi sebesar 31,32% sedangkan cat lapis6 efisiensi terendah 26,12%.

PENUTUP

Kesimpulan

Sebagai tahap akhir dari penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Pada pengujian ketebalan cat di peroleh hasil, ketebalan cat dengan ukuran 63,45 (μ) pada beton cor memiliki temperatur pelat penyerap radiasi matahari tertinggi dan memiliki efisiensi penyerapan panas radiasi matahari tertinggi sebesar 34,3% dibandingkan dengan tebal cat ukuran 118,7 (μ) dengan efisiensi terendah sebesar 24,6 %.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa saran, yaitu:

1. Penelitian diharapkan dapat menggunakan radiasi matahari yang diukur sesuai periode waktu pengukuran.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut berkaitan dengan komposisi cat.

DAFTAR PUSTAKA

- Duffie J.A. dan Beckman W.A. (1980). *Solar Engineering Of Thermal Processes*. New York: John Wiley & Sons.
- Holman J.P. 1995. *Perpindahan Kalor*, Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Howell John R. 1980. *Solar Thermal Energy System*, USA : McGraw-Hill Inc.
- Ismail N. R., dan Aditya C. (2010), Pengaruh komposisi kolektor beton cor dan ketebalan terhadap efisiensi penyerapan panas. **PDM DIKTI, Jakarta**.
- Ismail N.R. dan Fuhaid N. (2012), Analisa Material Beton Cor Sebagai Pelat Penyerap Panas Radiasi Matahari, **PHB-Dikti**.
- Jackson R. D and Van Bavel C. H. M., "Solar distillation of water from soil and plant material, a simple desert survival technique", *science*, **149**,1377-1379,1965
- N.R. Ismail dan N. Fuhaid (November 2012), [An analysis of raw materials for concretes as metal sheets for solar radiation absorber](#), *Ijret*, ISSN 2319-1163, Vol. 3 Hal. 207-214
- Rahmad Subarkah, (2001), "Penelitian absorber solar still untuk distilasi air laut", **Skripsi**, Malang: Jurusan Teknik Mesin FT Unibraw Malang.
- Subarkah Rahmad,2001, "Penelitian Absorber Solar Still Untuk Distilasi Air Laut", **Skripsi**, Malang: Jurusan Teknik Mesin FT Unibraw Malang.

Terima Kasih

Ucapan Terima kasih kepada bapak Nova Risdiyanto Ismail, ST, MT. selaku dosen pembimbing dan telah memberikan kesempatan untuk bergabung dalam proyek Penelitian Hibah Bersaing (PHB) serta pembiayaan selama penelitian .