

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Perancangan PATS

Penelitian eksperimental pada sistem PATS dengan kolektor plat datar telah dilakukan Sudrajat dan Santosa (2014). Pengujian ini bertujuan agar sistem PATS dapat bekerja pada temperatur yang diinginkan ($\pm 45^{\circ}\text{C}$). Hasilnya temperatur rata-rata yang diperoleh dapat mencapai 52°C meskipun pada kondisi cuaca mendung. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem PATS dapat memenuhi kebutuhan air panas untuk mandi.

Panas yang tinggi pada plat kolektor mampu melelehkan PCM, karena titik lelehnya hanya 53°C . Jumlah panas yang masuk ke PCM adalah 12,6 MJ dan masih terdapat kehilangan panas yang cukup signifikan dari material pemanas air yaitu sebesar 8,36 MJ. Gultom (2013) menyebutkan bahwa dari hasil pengukuran panas yang masuk ke dalam kolektor adalah 33,27 MJ sehingga efisiensi pemanas air ini didapat 37,87%.

Penelitian yang dilakukan Shukla dkk (2009) mengatakan bahwa air yang telah dipanaskan dengan bantuan tenaga matahari dapat disimpan lama dengan memanfaatkan energi termal laten. Kalor laten digunakan untuk mengubah wujud material yang disebut phase change material (PCM). Untuk itu dibutuhkan PCM dengan kalor laten yang tinggi.

Setiawan dkk. (2011) mengatakan air yang dipanaskan dengan energi surya rata-rata temperatur air masuk $28,5^{\circ}\text{C}$, didapatkan rata-rata temperatur air keluar $49,2^{\circ}\text{C}$ dengan temperatur tinggi mencapai $58,1^{\circ}\text{C}$ pada pemanasan matahari selama 8 jam dengan luas permukaan collector $0,15\text{ m}^2$. Efisiensi rata-rata mencapai 54% dengan nilai maksimum 83%.

2.1.2 Kolektor Surya Sebagai Alat Penyerapan Energi Matahari

Sebuah kolektor surya plat datar digunakan untuk memerangkap energi panas matahari dan panasnya diteruskan ke pipa-pipa yang berisi air sehingga terjadi peningkatan suhu dari air yang berada didalam pipa tersebut. Jumlah kaca penutup dari kolektor mempengaruhi unjuk kerja dari kolektor. Secara umum diperoleh hasil bahwa dengan menggunakan dua buah kaca penutup diperoleh efisiensi yang lebih baik dibandingkan hanya menggunakan satu kaca (Rahardjo dkk, 1999). Perbedaan suhu antara air keluar kolektor dan yang masuk ke kolektor dengan 2 kaca penutup bisa lebih tinggi hingga sekitar 17 °C dibandingkan kolektor dengan sebuah kaca penutup.

Pengamatan dari hasil dan pengukuran temperatur yang dilakukan Tambunan dkk (tanpa tahun) mengatakan kolektor rata-rata tertinggi pada kolektor berpenutup dua lapis dan satu lapis berturut-turut sebesar 95,5 °C dan 84 °C. Laju kalor yang hilang lewat samping dan bawah kolektor pada kolektor berpenutup dua lapis lebih besar dibanding dengan kolektor berpenutup satu lapis, hal ini dikarenakan untuk menghitung koefisien kalor yang hilang lewat samping dan bawah kolektor tidak bergantung dengan jumlah lapis penutup kolektor, berbeda dengan koefisien kalor yang hilang lewat atas kolektor yang bergantung dengan jumlah lapis penutup kolektor. Kolektor berpenutup dua lapis dan berpenutup satu lapis memiliki nilai total laju kalor yang hilang rata-rata tertinggi berturut-turut sebesar 823,0 Joule/s dan 722,4 Joule/s.

2.1.3 Pemakaian PCM pada PATS

Vanhas (2017) melakukan penelitian dengan cara memanaskan kolektor pemanas air yang sudah dilengkapi PCM selama 6 jam menggunakan lampu 2000 watt sebagai pengganti energi surya, setelah itu dilakukan proses pendinginan pada suhu kamar sekitar 25°C selama 2 jam dengan radiasi sebesar 820 W/m². Bahan yang digunakan untuk PCM adalah campuran minyak goreng dan paraffin dengan persentase campuran minyak goreng dan paraffin sebesar 30%, 40%, dan 50% dari volume total. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa efisiensi pemanasan terbaik didapat oleh PCM paraffin campuran minyak goreng

50% dikarenakan meningkatnya nilai konduktivitas termal akibat pencampuran minyak goreng pada PCM. Sedangkan untuk pengujian PCM pada proses pendinginan terbaik didapat oleh PCM parafin 100% karena mampu menahan panas lebih lama daripada PCM campuran lainnya. Penggunaan PCM pada PATS sangat menguntungkan karena mengurangi fluktuasi temperature, mengurangi volume dan menurunkan berat konstruksi dari PATS. Pada percobaannya, penggunaan PCM dapat mempertahankan temperatur di dalam tangki PATS selama 10 jam pada 45 °C ketika air panas tidak digunakan. Temperatur ini lebih tinggi 6 °C daripada sistem PATS tanpa PCM. Akan tetapi, penelitian ini dilakukan pada bulan November sehingga peneliti menambahkan bahwa penggunaan PCM dapat memberikan efek yang lebih besar apabila dilakukan pada musim panas (Canbazoglu dkk, 2017).

Pengujian eksperimental dilakukan oleh Nadjib dkk (2015) untuk mengetahui kapasitas penyimpanan termal pada sistem PATS yang menggunakan PCM didalamnya. Pada pengujian ini, air digunakan sebagai HTF (*Heat Transfer Fluida*) dan *paraffin wax* sebagai PCM. Tangki yang digunakan mempunyai volume 31,37 liter. Berdasarkan hasil pengujian charging yang dilakukan selama 340 menit, peneliti mengatakan bahwa kapasitas total penyimpanan energi termal pada sistem PATS ini sebesar 4,8 MJ. Penggunaan PCM dapat berkontribusi sebesar 44,28%. Akan tetapi, hanya 3,97 MJ energi yang dapat tersimpan dalam pengujian ini. Hal ini terjadi akibat adanya *heat loss* yang terjadi selama proses charging. Untuk itu, desain sistem yang dapat meminimalisir *heat loss* perlu diperhatikan, terutama pada bagian isolasi PATS.

Kousksou dkk (2011) mengatakan bahwa efisiensi penggunaan PCM sebesar 46,5% sedangkan tanpa PCM sebesar 45,2%. Energi *back-up* penggunaan PCM lebih kecil (723 MJ) dibandingkan tanpa menggunakan PCM (843 MJ). Mereka juga mengatakan penggunaan PCM memberikan keuntungan yang besar, yaitu keamanan suplai energi yang tinggi, sistem konstruksi yang mudah, dan mampu mempertahankan energi di dalam *thermal storage* untuk digunakan pada malam hari.

Tabel 1. Rangkuman Tinjauan Pustaka.

Judul	Penelitian	PCM	Hasil	Permasalahan
<i>“Enhancement of Solar Thermal Energy Storage Performance Using Sodium Thiosulfate Pentahydrate of A Conventional Solar Water-Heating System”</i>	Conbazoglu dkk (2005)	Praffin	Penggunaan PCM dapat mempertahankan temperatur di dalam tangki PATS selama 10 jam pada suhu 45 °C	Eksperimen yang dilakukan menunjukkan penggunaan PCM pada PATS saja.
<i>“Perancangan dan Pengujian Pemanas Air Tenaga Surya yang disertai Material Berubah Fasa (PCM) sebagai Medium Penyimpan Panas”</i> ,	Gultom (2013)	Asam stearat	Panas yang tinggi pada plat kolektor mampu melelehkan PCM, karena titik lelehnya hanya 53 °C. Jumlah panas yang masuk ke PCM adalah 12,6 MJ.	Peneliti hanya bereksperimen pada PCM yang digunakan sebagai alat penukar panas
<i>PCM Storage for Solar DWH: From an Unfulfilled Promise to a Real Benefit</i>	Kousksou dkk (2011)	Praffin	Efisiensi penggunaan PCM sebesar 46.5% sedangkan tanpa PCM sebesar 45.2%. Energi back-up penggunaan PCM lebih kecil (723 MJ) dibandingkan tanpa menggunakan PCM (843 MJ).	Penelitian ini tidak membahas soal pengerjaan struktur perancangan.
<i>“Studi Eksperimental Penyimpanan Energi Termal pada Tangki Pemanas Air Tenaga Surya yang Berisi PCM”</i>	Nadjib dkk (2015)	Praffin wax	Pengujian charging yang dilakukan selama 340 menit, hanya 3,97 MJ energi yang dapat tersimpan dalam pengujian ini.	Eksperimen yang dilakukan hanya sebatas pengujian pada PCM.
<i>“Perancangan Solar Water Heater Jenis Plat Datar TemperaturMedium Untuk Aplikasi Penghangat Air Mandi”</i>	Sudrajat dan santosa (2014)	Praffin	Pengujian ini bertujuan agar sistem PATS dapat bekerja pada temperatur yang diinginkan (± 45 °C).	Peneliti tidak membahas perancangan sistem PATS.

Perancangan ini dilakukan bertujuan untuk memperbesar volume pada tangki, pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nadjib dkk (2015) tangki yang digunakan mempunyai volume 30 liter, peneliti mengatakan bahwa kapasitas total penyimpanan energi termal pada sistem PATS ini sebesar 4,8 MJ. Penggunaan PCM dapat berkontribusi sebesar 44,28%. Akan tetapi, hanya 3,97 MJ energi yang dapat tersimpan dalam pengujian ini. Melihat kondisi hanya sedikit energi yang tersimpan maka peneliti mencoba memperbesar volume tangki dengan kapasitas 60 liter dengan harapan energi yang dihasilkan jauh lebih maksimal. Lebih lanjut perancangan ini juga menggunakan PCM sebagai alat

penyimpanan panas. Penggunaan PCM sebagai alat penyimpanan panas sudah teruji pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Kousksou dkk, 2011), (Canbazoglu dkk, 2017), (Vanhas 2017). Oleh karena itu perlu dirancang dan dibuat alat pemanas air tenaga surya yang melibatkan PCM dengan volume tangki sebesar 60 liter.

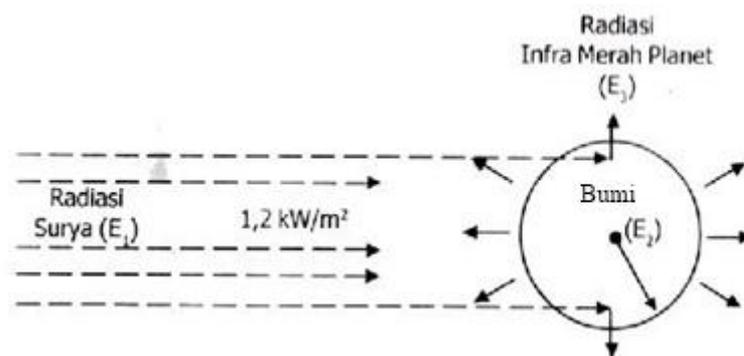
2.2 Landasan Teori

2.2.1 Densitas Energi

Densitas energi adalah jumlah kandungan energi dari berat total penyimpanan energi termal yang compact dan efisien, penyimpanan kalor tiap unit volume lebih besar dan pelepasan kalor yang terjadi pada temperatur yang konstan.

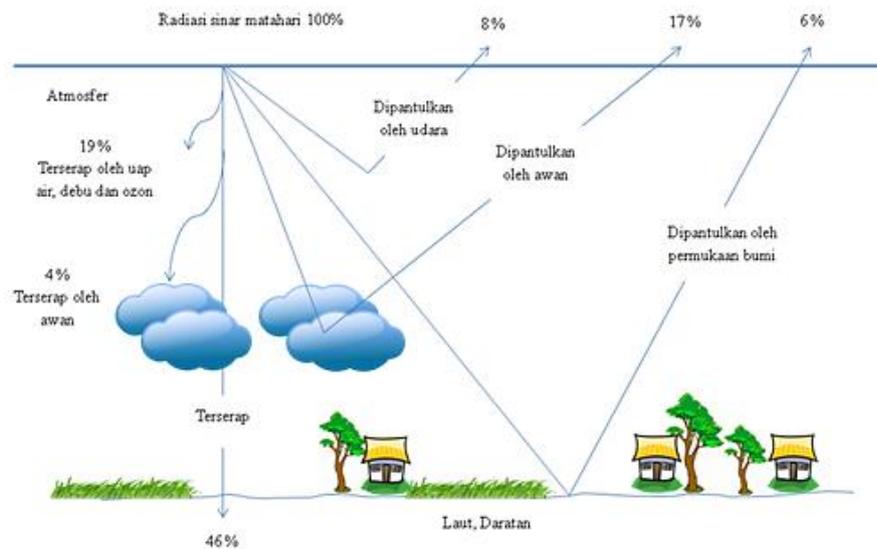
2.2.2 Energi Matahari

Matahari adalah salah satu bintang yang mempunyai radius $6,96 \times 10^2$ km dan terletak sejauh $1,496 \times 10^2$ km dari bumi. Energi yang dikeluarkan oleh matahari sangat besar. Menurut salah satu pemikiran, inti sang surya merupakan suatu tungku termonuklir bersuhu 100 juta derajat celsius setiap detik mengonversi 5 tonne materi menjadi energi yang dipancarkan ke angkasa luas sebanyak $6,41 \times 10^2$ W/. (Suyitno, 2011).



Gambar 2.1. Mekanisme radiasi matahari di bumi (Suyitno, 2011)

Tidak semua sinar matahari mencapai permukaan bumi, sebagian dibelokkan oleh atmosfer atau dikembalikan ke alam bebas. Sinar matahari yang menuju bumi sebesar 100% ada yang dipantulkan dan ada pula yang diserap. Sinar matahari yang dipantulkan sebesar 31% dan sinar matahari yang diserap sebesar 69%.



Gambar 2.2. Sinar matahari yang dipantulkan dan diserap (Bioeducation, 2017)

Berdasarkan Gambar 2.2 dapat diketahui bahwa sinar matahari yang dipantulkan dengan rincian 17% sinar matahari dipantulkan awan kembali ke angkasa, 8% sinar matahari kembali tersebar oleh molekul udara, 6% sinar matahari dipantulkan kembali dari permukaan bumi kembali ke angkasa.

Persentase sinar matahari yang diserap sebesar 69% diperoleh dengan rincian sebagai berikut: 19% sinar matahari diserap oleh uap air, debu, dan ozon di atmosfer bagian atas atau tepatnya pada wilayah bagian stratosfer, 4% sinar matahari diserap awan pada bagian troposfer sisanya 46% sinar matahari diserap oleh bumi yang nantinya digunakan oleh berbagai organisme hidup untuk beraktivitas (Judith dan David, 1996).

2.2.3. Radiasi Energi Matahari

Energi matahari merupakan suatu energi yang didapat dengan mengkonversi energi radiasi panas matahari melalui peralatan tertentu sehingga dapat menghasilkan sumber daya dalam bentuk lain. Energi matahari menjadi salah satu sumber daya pembangkit energi selain air, uap, angin, batu bara, biogas, dan minyak bumi. Teknik pemanfaatan energi matahari dikenal pada tahun 1839, ditemukan oleh A.C. Becquerel. Ia menggunakan kristal silikon untuk mengkonversi radiasi matahari, namun sampai tahun 1955 metode itu belum banyak dikembangkan. Selama kurun waktu lebih dari satu abad, sumber energi yang banyak digunakan adalah minyak bumi dan batu bara. Upaya pengembangan cara memanfaatkan energi matahari baru muncul lagi pada tahun 1958. Sel silikon yang dipergunakan untuk mengubah energi surya menjadi sumber daya mulai diperhitungkan sebagai metode baru, karena dapat digunakan sebagai sumber daya bagi satelit angkasa luar (Anonim, 2012).

2.2.4. Pemanfaatan Energi Matahari

Energi surya merupakan energi yang bersih, murah, aman, tak terbatas dan mampu terbarukan (*renewable*) serta berpotensi ekonomi yang luar biasa contohnya di Indonesia. Pemanfaatan energi matahari dapat berupa energi foton dan energi termal. Energi foton dapat di konversikan menjadi energi listrik dengan adanya solar *cell* sedangkan energi termal matahari dapat digunakan untuk proses *cooker, dryer, waterheater, power plant*, distilasi air laut dan lain-lain. Berikut adalah tabel penggunaan energi panas matahari berdasarkan dari laporan *Observatoire Médi-terranéen del'Energie* (OME) (2011), Prancis.

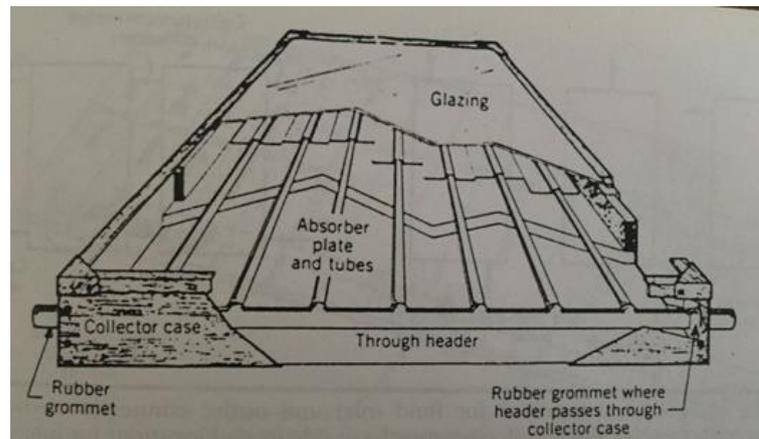
Tabel 2. Pemanfaatan Panas Matahari Untuk Industri(Sumber : *Observatoire Médi-terranéen del'Energie* (OME), 2011)

Sector	Processes	Temp (°C)
Brewing and malting	Wort boiling	100
	Bottle washing	60
	Drying	90
	Cooling	60
Milk	Pasteurization	60 – 85
	sterilization	130 – 150
Food preservation	Pasteurization	110 – 125
	Sterilization	< 80
	Cooking	70 – 100
	Scalding	95 – 100
	Bleaching	<90
Meat	Washing, Sterilization, cleaning	<90
Wine and beverage	Bottle washing	60 – 90
	Cooling (single effect absorption cooling)	85
Textile	Washing, bleaching, dyeing	<90
	Cooking	140 - 200
Automotif	Paint drying	160 – 220
Paper Tanning	degreasing	35 – 55
	Paper pulp:cooking	170 – 180
Cork	Water heating for damp processes (steam)	165 – 180
	Drying, cork baking	40 – 155

Karakteristik khas aplikasi energi termal matahari adalah adanya ketidaksesuaian antara waktu pembangkitan energi dan pemakaiannya. Kondisi ini dapat diatasi dengan menggunakan penyimpanan energi termal (thermal energy storage, TES) yang berfungsi untuk menjembatani ketidaksesuaian tersebut. Penggunaan penyimpanan energi memberi keuntungan yang signifikan seperti: mengurangi konsumsi dan harga energi, melestarikan energi fosil, mengurangi initial cost, meningkatkan fleksibilitas operasional, dan mengurangi emisi polutan seperti CO₂

2.2.5. Kolektor Surya Plat Datar

Skema kolektor matahari tipe pelat datar adalah seperti pada Gambar 2.3. Alat ini berfungsi untuk mengubah energi matahari menjadi energi termal, yaitu dengan memanaskan air yang ada di dalamnya, kolektor ini berupa kotak tertutup yang dibagian atasnya dilapisi kaca transparan (Norman, C. H., tanpa tahun).



Gambar 2.3. Bagian Kolektor Surya Plat Datar (Norman, C. H., tanpa tahun)

Cara kerja sistem pada sebuah kolektor dengan memanfaatkan cahaya matahari sebagai penghantar panas, cahaya matahari melewati kaca transparan pada kolektor matahari pelat datar dan langsung menuju lempengan konduktor penyerap panas (pelat absorber) sehingga mengubah energi matahari menjadi energi panas. Panas yang dihasilkan langsung ditransfer ke dalam pipa tembaga untuk memanaskan cairan fluida yang melekat pada pelat absorber yang dicat menggunakan bahan khusus. Untuk menghasilkan konduktor panas yang terbaik pada pelat absorber menggunakan bahan yang terbuat dari logam alumunium atau tembaga. Tembaga memiliki sifat konduktor yang lebih baik tetapi lemah terhadap korosi dibandingkan alumunium yang lebih mahal harganya. (Christ, 2016).

Ada dua keuntungan yang dimiliki pada kolektor surya pelat datar yaitu dengan cara melalui sorotan langsung dan sebaran sehingga untuk pemakaiannya tidak memerlukan tracking matahari dan memiliki kesederhanaan desain yang biaya perawatannya murah.

Beberapa komponen yang dimiliki kolektor surya yaitu :

1. Penutup kaca

Penutup kaca berguna sebagai penghantar gelombang pendek yang dihasilkan dari radiasi matahari menuju pelat penyerap dan mencegah keluarnya panas dari kolektor ke lingkungan. Beberapa sifat yang harus dimiliki penutup kaca antara lain :

- a. Absorsivitas rendah (α)
- b. Transmisivitas tinggi (τ)
- c. *Low reflexivity* (ρ)
- d. *Heat resistance*

Temperatur penyerapan pelat absorber dipengaruhi oleh jarak kaca penutup dan ketebalan terhadap plat absorber sehingga didapat tingginya temperatur yang dicapai saat kaca yang digunakan jenis kaca bening dengan ketebalan 3 mm dan jarak kaca ke plat absorber berkisar 20 mm (Handoyo, 2001).

Kinerja pada sebuah kolektor dipengaruhi oleh jumlah penutup kaca. Secara hasil teori yang diperoleh dengan menggunakan dua buah kaca penutup lebih baik digunakan dari pada hanya satu penutup kaca. Sebab perbedaan antara suhu air yang keluar dari kolektor dan yang masuk ke kolektor dengan 2 kaca penutup lebih tinggi hingga 17°C dibandingkan kolektor yang menggunakan 1 kaca penutup.

2. Plat absorber

Plat absorber digunakan sebagai alat penyerapan radiasi yang dihasilkan dari cahaya matahari yang kemudian hasil dari penyerapan tersebut dimanfaatkan kekaca penutup untuk dikonversikan menjadi energi termal. Konveksi energi termal yang masuk dialirkan melalui udara. Beberapa bahan yang digunakan sebagai pelat penyerapan adalah : alumunium, baja, kuningan, dan tembaga. Pemilihan bahan yang digunakan untuk pelat absorber mengacu pada pertimbangan berikut ini (Arikundo, dkk 2014)

- a. Absorbsivitas tinggi (α)
- b. Kapasitas panas kecil (C_p)
- c. Konduktivitas termal (k)
- d. Refleksi rendah (ρ)
- e. Emisivitas panas rendah (ϵ)
- f. Tahan terhadap korosi dan panas
- g. Mudah dibentuk dan kaku

Performansi kolektor plat datar yang memiliki hubungan cukup signifikan di pengaruhi terhadap tebal dan jarak pelat antara pipa penyalur. Dihasilkan tembaga tertinggi dengan konfigurasi ketebalan pelat mencapai 1,2 mm dan jarak antara pipa penyalur fluida 73,6 mm.

3. Pipa riser

Pipa riser (pipa kalor) pada kolektor matahari berfungsi sebagai pengambilan panas dari absorber untuk digunakan sesuai dengan keperluan sehingga panas yang dihasilkan tergantung dari kondisi lingkungan dan luas permukaan kolektor (Handjoko dan Hadi, 2011).

4. Isolasi

Isolasi pada kolektor umumnya digunakan untuk mengurangi panas yang keluar dari kolektor ke lingkungan dibagian samping dan belakang kolektor. Perpindahan panas yang terjadi pada isolasi mengakibatkan konduksi secara alamiah sehingga panas yang hilang dapat diterjadi oleh bahan yang memiliki sifat berikut (Arikundo, dkk 2014)

- a. Tahan lama
- b. Kecilnya bahan konduktivitas termal
- c. Terdapat dipasaran dan harga relatif murah
- d. Lebih praktis dan mudah dibentuk

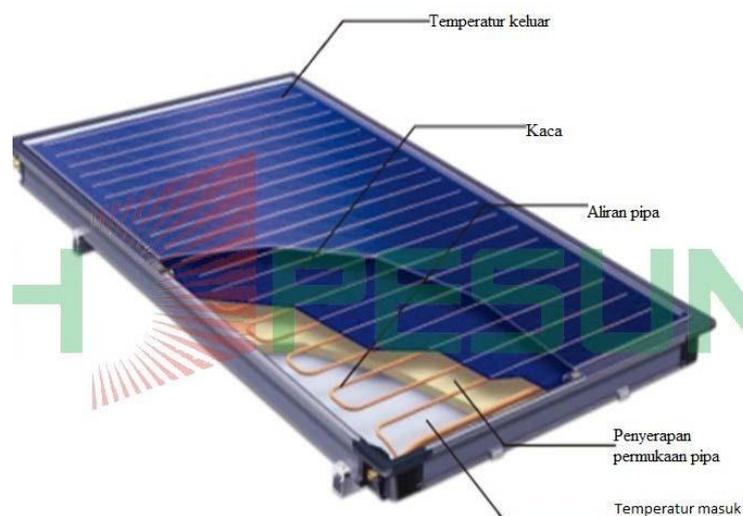
2.2.6. Jenis Kolektor surya

Jenis kolektor surya yang diklasifikasikan ada 3 jenis yang masuk ke dalam *solarthermal collector system* dan juga pengklasifikasian kolektor memiliki korelasi berdasarkan dimensi dan geometri dari *receiver* yang dimilikinya.

1. Kolektor pelat datar

Kolektor surya berupa salah satu alat berbentuk pelat datar yang berfungsi sebagai pemanas fluida kerja yang mengalir didalamnya dengan cara radiasi dari energi matahari yang dikonversi hingga panas. Pemanasan yang dipanaskan bersifat fluida cair berupa air, oli, minyak, dan udara.

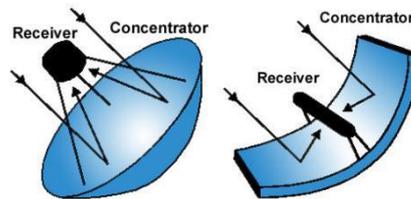
Kolektor surya rata-rata memiliki temperatur suhu keluaran dibawah 95°C . Kolektor surya diaplikasikan sebagai pemanas air atau udara Goswami (1999). Kolektor surya plat datar memiliki keuntungan yaitu radiasi matahari yang dimanfaatkan langsung melalui sorotan dan sebaran tidak memerlukan tracking matahari dikarenakan desinanya yang sangat pasaran, hanya sedikit memerlukan biaya dan perawatan. Kolektor jenis pelat datar pada umumnya digunakan untuk memanaskan ruangan, pengkondisian udara serta proses pemanasan dalam industri. Jenis kolektor tipe ini didesain sebagaimana pengaplikasiannya yang membutuhkan energi panas pada temperatur dibawah 100°C . Kolektor tipe ini memiliki spesifikasi yang terlihat pada bentuk absorbernya yang berupa plat datar yang terbuat dari material dengan konduktivitas termal tinggi. Aplikasi kolektor secara umum dipakai untuk memanaskan air, pengkondisian udara, proses panas industri dan pemanas gedung. Terdapat beberapa komponen lain pada kolektor surya yaitu absorber, insulasi, kerangka dan cover transparan.



Gambar 2.4. Kolektor Surya Pelat Datar (Goswami, 1999)

2. *Concentrating Collector*

Aplikasi energi panas pada kolektor jenis ini memiliki temperatur suhu antara 100-400°C. Receiver yang terdapat pada kolektor jenis ini mampu memfokuskan energi radiasi matahari, sehingga kuantitas panas yang energi matahari yang diserap oleh absorber dapat meningkat. Kolektor jenis ini dikenali dengan spesifikasi komponen konsentrator yang terbuat dari material dengan transmisivitas tinggi. Absorber jenis komponen ini dikelompokkan menjadi dua yaitu: *Point Fokus* dan *Line Fokus*.

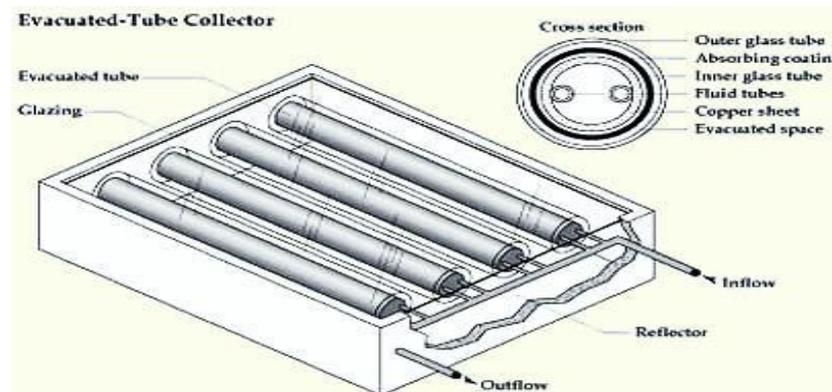


Gambar 2.5. Konsentrator dengan 2 jenis tipe yang berbeda (Ismanto, 2012)

Cahaya matahari yang difokuskan terhadap tabung absorber, membuat konsentrator harus selalu dirotasi dan pergerakan ini disebut *tracking*. Temperatur fluida yang melebihi 400°C dapat dicapai dengan menggunakan sistem kolektor jenis ini yang terlihat pada gambar diatas.

3. *Evacuated Tube Collector*

Khusus kolektor jenis ini dirancang untuk menghasilkan energi panas yang lebih tinggi dibandingkan 2 jenis kolektor surya sebelumnya. Keistimewaan dari jenis kolektor ini terletak pada efisiensi transfer panas yang lebih tinggi tetapi dapat memperkecil kehilangan panas yang terjadi. Hal ini dikarenakan fluida yang terjebak diantara absorber dan penutupnya sehingga dikondisikan dalam keadaan vakum, dan dari keadaan tersebut kehilangan panas yang terjadi pada kolektor jenis ini dapat diminimalisasi yang diakibatkan konveksi secara alamiah dari permukaan luar absorber menuju lingkungan.



Gambar 2.6. *Evacuated Receiver* (Ismanto, 2012)

2.2.7. Klasifikasi Kolektor Surya

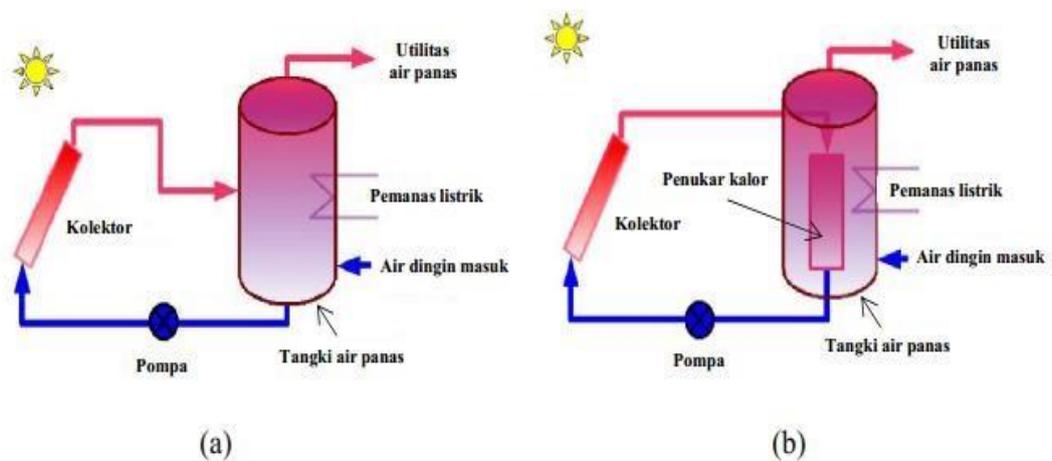
Kolektor surya didefinisikan sebagai salah satu alat sistem perpindahan panas yang dapat menghasilkan energi panas dengan memanfaatkan sinar radiasi matahari sebagai sumber energi utama. Ketika cahaya matahari menyinari plat absorber pada kolektor surya, sebagian cahaya akan dipantulkan kembali ke lingkungan, sedangkan sebagian besar cahayanya akan diserap dan dikonversi menjadi energi panas, lalu panas tersebut digunakan untuk memanaskan fluida yang bersirkulasi didalam kolektor surya yang kemudian dimanfaatkan guna berbagai aplikasi. Kolektor surya pada umumnya memiliki komponen utama, yaitu :

1. Rangka, berfungsi sebagai struktur pembentuk dan penahan beban kolektor
2. Absorber, berfungsi untuk menyerap panas radiasi cahaya matahari
3. Isolator, berfungsi untuk meminimalisasi kehilangan panas secara konduksi dari absorber menuju lingkungan.
4. Cover, berfungsi sebagai pengurangan panas yang keluar ke lingkungan secara konveksi.
5. Kanal, digunakan sebagai saluran transmisi fluida kerja.

2.2.8. Sistem Pemanas Air Tenaga Surya

1. Sistem Aktif

Pemanas air tenaga surya (PATS) sistem aktif adalah pemanas air dengan memanfaatkan energi matahari sebagai pemanas. Pendistribusian air membutuhkan energi listrik untuk menggerakkan pompa dan perangkat pengontrol otomatis. Sistem ini juga dikenal sebagai sistem sirkulasi paksa. PATS sistem aktif digolongkan menjadi sistem aktif-langsung (*direct/open loop*) dan aktif-tak langsung (*indirect/close loop*) (Gambar 2.6). PATS sistem aktif-langsung didefinisikan sebagai sistem pemanas air dimana kolektor memindahkan panas secara langsung ke tangki air panas tanpa perantara alat penukar kalor. PATS sistem aktif-tak langsung didefinisikan sebagai sistem pemanas air dimana perpindahan panas fluida tidak bercampur dengan fluida kerja yang di dalam tangki.

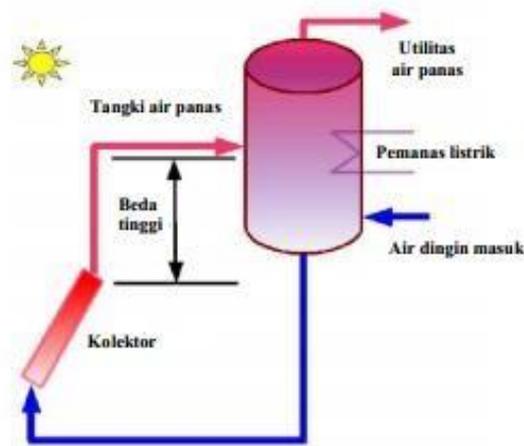


Gambar 2.7. PATS sistem (a) aktif-langsung dan (b) aktif-tidak langsung (Dwivedi, 2009)

2. Sistem Pasif

Pemanas air tenaga surya (PATS) sistem pasif adalah pemanas air dengan memanfaatkan sinar matahari sebagai energi untuk memanaskan air (Gambar 2.7). Pendistribusian air tidak membutuhkan energi listrik. Aliran air PATS yang terjadi secara konveksi alamiah dari kolektor ke tangki air panas maupun

sebaliknya disebut *thermosyphon*. Ketika temperatur air di bagian atas kolektor tinggi, densitas pada air rendah. Sedangkan air pada bagian bawah kolektor dan di dalam tangki densitasnya relatif lebih tinggi, sehingga mengakibatkan air dari kolektor bergerak menuju tangki dan air dingin pada tangki mengalir ke kolektor. Hal ini akan terus berlanjut hingga temperatur di kolektor dan tangki sama.



Gambar 2.8. Sistem *Thermosyphon* (Dwivedi, 2009)

2.2.9. Pipa Sistem PATS

Jenis pipa yang sering dipakai untuk instalasi air panas adalah: Pipa tembaga, pipa baja dan pipa plastik khusus. Temperatur air yang tinggi berpotensi merusak material karena mempunyai tekanan yang tinggi. Untuk instalasi air panas, sebaiknya memakai material yang tahan panas dan tekanan tinggi. Jenis pipa yang cocok digunakan pada PATS adalah pipa tembaga. Pipa tembaga bersifat biostatik, yang berarti tidak memungkinkan bakteri untuk tumbuh dan menjamin kebersihan air untuk keperluan mandi.



Gambar 2.9. Pipa tembaga ([http; yatako.co.id](http://yatako.co.id))

Keunggulan dari pipa tembaga adalah:

1. Kuat sehingga tahan terhadap getaran, tekanan, dan vakum
2. Tahan bocor
3. Tahan karat
4. Memiliki umur yang panjang
5. Mudah ditekuk dan fleksibel untuk dipasang
6. Tahan terhadap cuaca dan bakteri
7. Mudah diganti dan diperbaiki
8. Tidak mudah terbakar dan tidak berasap saat kebakaran