

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Berdasarkan standar pada *comercial building*, kebutuhan energi setiap tahunnya adalah 246 kWh/ m². Survei yang telah dilakukan oleh IAFBI (Ikatan Ahli Fisika Bangunan Indonesia), dari 500 gedung di Jakarta berlantai satu sampai delapan yang menjadi obyek penelitian, baru 10% atau 50 gedung mendekati angka standar dalam pemakaian energi. Data inilah yang menjadi isu pemilihan topik pemborosan energi pada bangunan perkantoran bertingkat rendah

Pemborosan energi fosil tidak diiringi dengan ketersediaan energi fosil sehingga harga energi fosil semakin mahal. Harga energi fosil yang semakin mahal menyebabkan kebutuhan akan energi baru yang murah dan tidak merusak lingkungan menjadi isu yang sekarang banyak dibicarakan. Salah satu implikasi pengembangan energi terbarukan adalah sel surya atau photovoltaics. Sel surya (PV) merupakan bahan semi-konduktor yang dapat mengubah energi surya menjadi energi listrik.

Panel surya terdiri dari lapisan mikro tipis, Setiap lapisan terdapat kabel filament. Masing-masing lapisan transparan (modul mono-poly silicon Kristal).¹ Setiap lapisan panel terdiri dari lapisan transparan yang didalamnya terdapat kabel filament. Lapisan transparan tersebut terdiri dari modul-modul yang digabungkan pada satu bingkai, yang menjadi satu unit solar panel. Satu panel terdiri dari 36 sel surya untuk mendapatkan tegangan puncak hampir sama dengan satu baterai sebesar 12 volt.² Panel surya inilah yang disusun pada rangkaian dengan jumlah sesuai kebutuhan energi listrik.

Bangunan juga memiliki peranan penting dalam penggunaan panel surya. Hal – hal yang perlu diperhatikan untuk perancangan bangunan yang menggunakan panel surya antara lain susunan dan orientasi bangunan, bentuk massa bangunan, ketinggian bangunan sekitar, modul struktur bangunan, dan material bangunan.³ Tetapi untuk perletakkan panel surya pada fasade bangunan dan teritisan (*sun shading*) yang perlu diperhatikan antara lain:

¹ Prasad, Deo. 2005. *Designing with Solar Power*. Images publishing:Sydney

² Zanghis Chan, Staff ahli Photovoltaics balai Konservasi Energi BPPT- Puspiptek Serpong.

³ Deo Prasad. 2005.*Designing with S olar Power*. Images publishing:Sydney

1. Kemiringan Panel surya
2. Orientasi Panel surya
3. Jarak antara Panel surya, inverter dan sistem penyimpanan
4. Susunan panel surya pada fasade

Salah satu factor yang mempengaruhi kinerja panel surya pada bangunan adalah kemiringan panel. Di Indonesia penelitian kemiringan panel surya pernah dilakukan oleh bidang Konversi Energi BPPT dan saudara Nurhamdoko Boni. Bidang konversi energi BPPT menemukan kemiringan yang optimal untuk panel surya adalah 10° orientasi utara. Penelitian Nurhamdoko Boni menemukan bahwa kemiringan bidang atap yang optimal untuk panel surya adalah 25° dengan orientasi utara untuk bidang atap satu arah, dan kemiringan 25° dengan orientasi timur-barat untuk bidang atap dua arah. Tetapi, di Indonesia penelitian panel surya sebagai *sun shading* belum pernah dilakukan. Jika dilihat dari karakteristik panel surya yang berupa sel surya, maka panel surya dapat diterapkan sebagai *sun shading*.

Penggunaan panel surya sebagai teritisan dipengaruhi juga oleh orientasi bangunan. Orientasi bangunan di Indonesia pada umumnya utara-selatan untuk menghindari sinar matahari langsung.⁴ Selain orientasi bangunan utara-selatan, ciri khas bangunan Indonesia adalah menggunakan teritisan untuk menghindari matahari langsung ke dalam bangunan.

Perancangan bangunan perkantoran bertingkat rendah di Indonesia ada yang mengikuti kaidah bangunan tropis yaitu orientasi utara-selatan dan menggunakan teritisan. Tetapi bangunan perkantoran yang sudah siap dengan penggunaan energi terbarukan belum banyak. Salah satu bangunan perkantoran yang mengikuti kaidah bangunan tropis dengan orientasi utara-selatan, menggunakan teritisan serta sudah disediakan area untuk energi terbarukan adalah Engineering Center Universitas Indonesia. Engineering center menggunakan teritisan disisi utara bangunan, tetapi pada siang hari lama bangunan terasa panas yang menyebabkan udara AC tidak terasa. Oleh sebab itu, engineering center dipilih menjadi studi kasus yang mewakili bangunan perkantoran bertingkat rendah dengan orientasi utara-selatan.

Bila dikaitkan dengan hasil energi panel surya, perlu diketahui pengaturan panel yang efektif untuk mendapatkan hasil energi yang optimal dan ditinjau dari segi ekonomi pada bangunan perkantoran. Energi yang dihasilkan oleh panel surya bisa membantu mengurangi

⁴ Frick, Heinz. 2006. *Arsitektur Ekologis*. Kanisius :Yogyakarta

beban listrik konvensional yang pada akhirnya mengurangi biaya listrik bangunan. Oleh sebab itu, penelitian ini mencari kinerja panel surya yang optimal melalui pengaturan panel sebagai *sun shading* untuk menekan biaya listrik bangunan.

1.2 Permasalahan

Imbas dari menipisnya energi fosil menyebabkan penelitian energi terbarukan semakin banyak dilakukan. Di Indonesia, penelitian yang berkaitan panel surya baru mengenai kemiringan panel pada atap miring, kemiringan panel bila berdiri sendiri, serta tingkat efisiensi sel surya. Kemiringan panel sebagai teritisan (*sun shading*) belum pernah dilakukan.

Perancangan bangunan yang tidak berorientasi utara-selatan, penggunaan material dinding kaca tanpa menggunakan teritisan juga menyebabkan kebutuhan akan penghawaan buatan. Bila dilihat dari *Engineering Center* sendiri telah memakai *sun shading* serta orientasi bangunan utara-selatan, tetapi penggunaan AC masih sebesar 39% dan penerangan 36.

Pemborosan energi ini tidak seiring dengan ketersediaan sumber energi fosil. Menipisnya sumber energi fosil berdampak pada mahalnya harga minyak bumi. Hal ini menyebabkan kenaikan harga Tarif Dasar Listrik (TDL) PLN yang tentunya berimbas meningginya biaya listrik bangunan.⁵ Besarnya pengurangan biaya listrik dengan system listrik hybrid antara energi konvensional dan energi surya belum pernah dilakukan di Indonesia.

Berdasarkan uraian tersebut dapat dirumuskan permasalahan yang melatarbelakangi penelitian ini, yaitu:

1. Kemiringan panel yang optimal pada atap adalah 25°. Kemiringan panel yang optimal bila berdiri sendiri adalah 10°. Kemiringan untuk *sun shading* belum pernah diteliti, sehingga kemiringan 25° dan 10° belum bisa menjadi acuan untuk *sun shading*.
2. Konsumsi energi terbesar pada bangunan adalah pencahayaan dan penghawaan buatan (AC) yaitu sekitar 90%. Dengan penggunaan panel surya akan mengurangi beban listrik untuk AC atau penerangan. Di Indonesia besar pengurangan biaya listrik bila menggunakan panel surya untuk penerangan atau penghawaan belum diteliti.

⁵ Sudirman Palaloi. Prosiding Seminar Teknologi untuk Negeri 2003, Vol. I, hal. 114 - 121 /HUMAS-BPPT/ANY

I.3 Pertanyaan Penelitian

- a. Berapa Kemiringan panel yang efektif untuk mengoptimalkan kinerja panel surya sebagai *sun shading*?
- b. Seberapa besar panel surya sebagai *sun shading* menekan biaya listrik bangunan?

I.4 Tujuan Penelitian

1. Percobaan panel surya sebagai *sun shading* pada Engineering Center diharapkan dapat memberikan pengetahuan mengenai aplikasi sumber energi alternatif yang murah, mudah diperbaharui, dan ramah lingkungan serta pengetahuan pada bangunan bagi dunia pendidikan di Indonesia, khususnya bagi kalangan akademika Universitas Indonesia.
2. Menghasilkan suatu kemiringan *sun shading* panel surya yang efektif untuk gedung perkantoran bertingkat rendah berorientasi utara-selatan sebagai wujud perbandingan antara biaya investasi panel surya dengan biaya listrik konvensional.

I.5 Batasan penelitian

Penelitian pada tesis ini dilakukan secara bertahap dengan mengacu pada tiga tahap yang merupakan aspek yang mempengaruhi energi yang diterima oleh panel surya, yaitu ;

- a. Mencari Kemiringan panel surya (*tilt angle*) yang menghasilkan energi listrik maksimum untuk PV sbagai sunshading.
- b. Mencari perletakkan panel surya yang efektif untuk orientasi bangunan utara-selatan dan bentuk bangunan yang melengkung.
- c. Mencari Jarak panel surya dengan inverter untuk mengurangi energi yang hilang akibat kesalahan pemasangan dan rambatan kabel dari panel surya.

Selain itu hal-hal yang perlu diperhatikan pada saat pengukuran antara lain:

- a. Pertimbangan lokasi sekitar Jakarta yang mampu mewakili cuaca dan bentuk bangunan perkantoran tingkat rendah dengan fasade kaca, maka dipilihlah kota Depok. Kondisi cuaca kota Depok mampu mewakili cuaca kota Jakarta.

- b. Pemilihan lokasi di Depok ditentukan berdasarkan bentuk bangunan dan material penutup dinding bangunan.
- c. Data radiasi yang digunakan merupakan data radiasi dari pengolahan data sintetis radiasi dan suhu kota Depok.
- d. Bangunan kantor bertingkat rendah dengan kebutuhan listrik berkisar 80.000 – 100.000 watt.
- e. Luas permukaan fasade mampu digunakan untuk *sun shading* panel surya. Luas permukaan fasade bangunan > luas total panel surya.
- f. Orientasi bangunan utara-selatan dan terbebas dari bayangan bangunan sekitar.
- g. Aktivitas pengguna *engineering center* memanfaatkan energi listrik untuk keperluan telekomunikasi dan Informasi. Ketersediaan listrik untuk *engineering center* sebesar 84.000 watt, sehingga pemanfaatan energi panel surya dibutuhkan sebagai sumber listrik.
- h. Variabel awal ditentukan dengan menganalisa serangkaian data massa bangunan, untuk menghasilkan zona bangunan untuk penentuan variabel penelitian.
- i. Waktu yang digunakan untuk penelitian adalah waktu kerja, pukul 09.00–17.00 WIB.
- j. Kriteria teknis penggunaan energi surya disuatu lokasi sedikitnya ditentukan oleh intensitas radiasi matahari (kW/M²) yang didapatkan dari simulasi PVSYST 4.3
- k. Menggunakan simulasi PVSYST 4.3 sebagai perangkat penelitian menggantikan uji lapangan. PVSYST 4.3 adalah sistem simulasi komputer untuk mengetahui jumlah energi yang mampu ditangkap oleh satu modul panel surya.
- l. Pengukuran bidang panel pada dinding mengikuti ketinggian bangunan. Pembagian ini untuk mengetahui besarnya energi yang didapat pada masing-masing ketinggian.

1.6 Urutan Penulisan

Penulisan pada tesis ini dilakukan dengan urutan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan, berisi tentang uraian latar belakang, permasalahan, pertanyaan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian serta alur pikir.

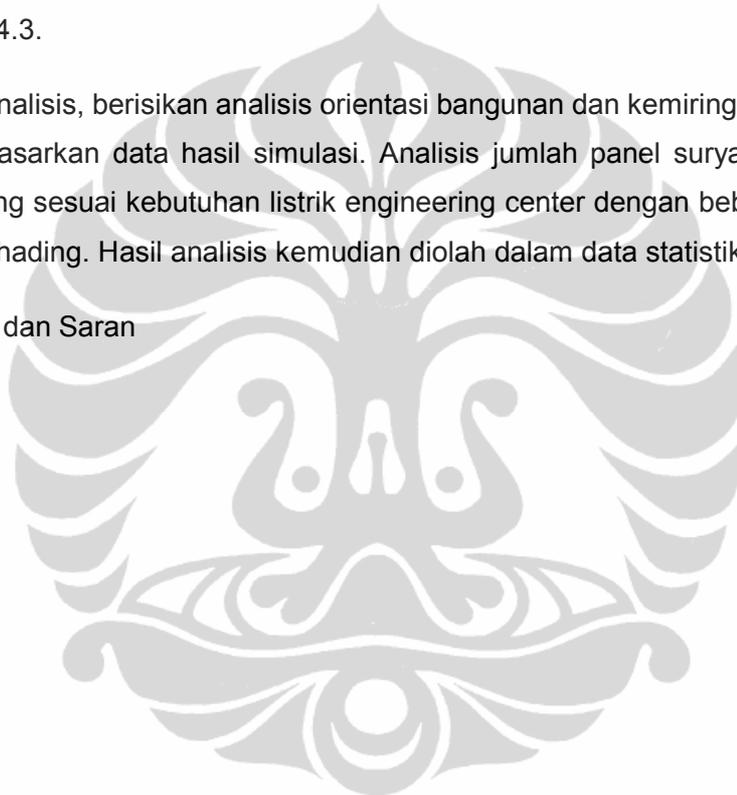
Bab II adalah Tinjauan Teori. Bab II dibagi menjadi tiga bagian, yang pertama penjelasan mengenai *engineering center* dan karakteristik perkantoran. Bagian kedua berisikan teori-

teori yang berkaitan dengan karakteristik energi matahari. Bagian Ketiga mengenai *photovoltaics*, sistem PV, dan komponen penunjang kinerja PV.

Bab III Metode Penelitian, berisikan variabel-variabel penting, langkah-langkah penelitian, lay out massa bangunan *engineering center*, pemilihan orientasi dan kemiringan panel surya, serta luas permukaan fasade yang bisa dimanfaatkan untuk panel surya. Dilanjutkan dengan dasar pemikiran penentuan variabel penelitian untuk analisis hasil simulasi PVSYST 4.3.

Bab IV Data dan Analisis, berisikan analisis orientasi bangunan dan kemiringan panel surya yang optimal berdasarkan data hasil simulasi. Analisis jumlah panel surya yang optimal sebagai sun shading sesuai kebutuhan listrik *engineering center* dengan beberapa macam simulasi tipe sun shading. Hasil analisis kemudian diolah dalam data statistik.

Bab V Kesimpulan dan Saran



I.7 Alur Pikir

