

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konservasi Energi

Konservasi energi menurut Peraturan Pemerintah Nomor 70 tahun 2009 adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya (Pemerintah Republik Indonesia, 2009).

Pelaksanaan konservasi energi meliputi seluruh tahap pengelolaan energi seperti penyediaan energi, pengusahaan energi, pemanfaatan energi, dan konservasi sumber daya energi. Pelaksanaan konservasi energi dalam kegiatan penyediaan energi meliputi perencanaan yang berorientasi pada penggunaan teknologi yang efisien, pemilihan prasarana, sarana, peralatan, bahan, dan proses yang secara langsung ataupun tidak langsung menggunakan energi yang efisien, dan pengoperasian sistem yang efisien energi. Konservasi energi dalam pengusahaan energi dilakukan melalui penerapan teknologi yang efisien dengan pemberlakuan standar kinerja energi pada peralatan pemanfaatan energi. Konservasi dalam pemanfaatan energi meliputi penggunaan energi secara hemat dan efisien serta penerapan Manajemen Energi (Pemerintah Republik Indonesia, 2009).

2.2. Dasar Konservasi Energi

Beberapa peraturan yang menjadi dasar pelaksanaan konservasi energi diantaranya:

2.2.1 Undang-Undang No. 30 Tahun 2007 tentang energi

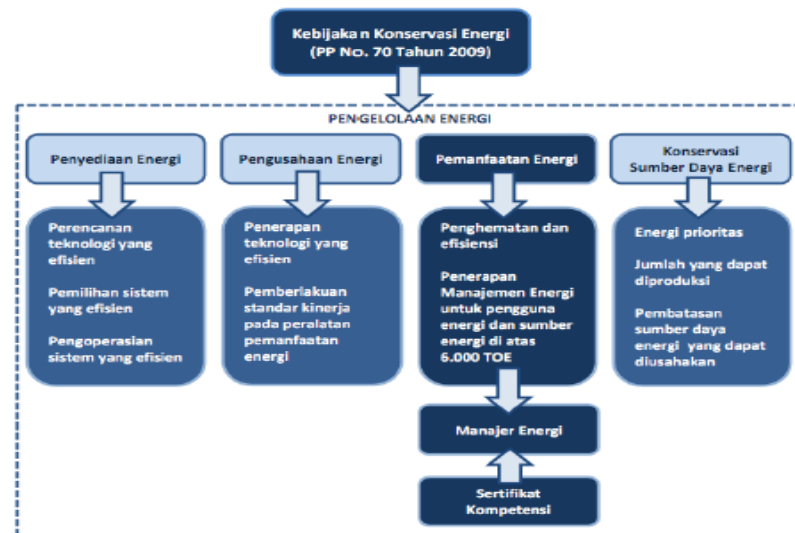
Merupakan landasan hukum utama pengelolaan energi nasional dengan salah satu pertimbangan utamanya adalah keterbatasan cadangan sumber daya energi terbarukan sehingga diperlukan penganekaragaman sumber daya energi untuk menjamin ketersediaan energi. Tiga tujuan utama kebijakan pengelolaan energi adalah tercapainya kemandirian pengelolaan energi, tercapainya pemanfaatan energi yang efisien, dan tercapainya peningkatan aksesibilitas energi

khususnya untuk masyarakat yang tidak mampu atau yang tinggal di daerah terpencil. Tujuan tersebut menjadi arah pengelolaan energi nasional yaitu penyelenggaraan kegiatan penyediaan, pengusahaan, dan pemanfaatan energi serta penyediaan cadangan strategis dan konservasi sumber daya energi (Pemerintah Republik Indonesia, 2007).

2.2.2 Peraturan Pemerintah No. 70 tahun 2009 tentang konservasi energi

Dalam Peraturan Pemerintah No. 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi diamanatkan bahwa konservasi energi menjadi tanggung jawab pemerintah, pemerintah daerah, pengusaha dan masyarakat. Selain itu konservasi energi nasional meliputi seluruh tahap pengelolaan energi, yaitu kegiatan penyediaan, pengusahaan, pemanfaatan energi serta konservasi sumber daya energi (Pemerintah Republik Indonesia, 2009).

Pada Pasal 12 Ayat (2) dinyatakan bahwa pengguna energi yang menggunakan energi lebih besar atau sama dengan 6.000 TOE per tahun wajib melakukan konservasi energi melalui manajemen energi (Pemerintah Republik Indonesia, 2009).



Gambar 2.1 Pelaksanaan konservasi energi dan pengelolaan energi

Gambar 2.1 diatas merupakan arah pengelolaan energi yang terdapat pada PP No. 70 tahun 2009 dimana pengelolaan energi meliputi kegiatan penyediaan,

pengusahaan, pemanfaatan, dan konservasi sumber daya energi.

2.2.3 Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 13 tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Energi Listrik

Peraturan tersebut menyatakan bahwa seluruh bangunan gedung kantor pemerintah baik di pusat maupun daerah harus melaksanakan program penghematan energi listrik pada sistem tata udara, sistem tata cahaya, dan peralatan pendukung lainnya (HAKE, 2013).

2.3. Pencahayaan

2.3.1 Cahaya

Cahaya didefinisikan sebagai energi berbentuk gelombang elektromagnetik yang kasat mata dengan panjang gelombang sekitar 380 – 750 nm (wikipedia, 2019). Sedangkan pencahayaan adalah kepadatan dari suatu berkas cahaya yang mengenai suatu permukaan (Wibiyanti, 2008).

Pencahayaan merupakan salah satu faktor penting dalam perancangan ruang. Ruang yang telah dirancang tidak dapat memenuhi fungsinya dengan baik apabila tidak disediakan akses pencahayaan. Pencahayaan di dalam ruang memungkinkan orang yang menempatinya dapat melihat benda-benda. Tanpa dapat melihat benda-benda dengan jelas maka aktivitas di dalam ruang akan terganggu. Sebaliknya, cahaya yang terlalu terang juga dapat mengganggu penglihatan. Kualitas penerangan yang tidak memadai berefek buruk bagi fungsi penglihatan, psikologis serta aktivitas kerja (Atmam dan Zulfahri, 2015). Bila kuat penerangan berkurang maka suasana kerja menjadi kurang nyaman dan untuk pekerjaan-pekerjaan yang membutuhkan ketelitian tinggi menjadi sulit untuk dikerjakan (Atmam dan Zulfahri, 2015).

Fungsi pencahayaan menurut Istiawan dan Kencana (2006) dibagi menjadi 3 yaitu:

a. Sumber penerangan utama

Pencahayaan sebagai sumber penerangan utama merupakan fungsi dasar pemanfaatan pencahayaan.

b. Pendukung aktivitas

Beberapa aktifitas seperti membaca, menulis, menggambar dan membuat kerajinan membutuhkan cahaya yang lebih terang. Cahaya yang digunakan biasanya terpusat pada aktivitas tersebut.

c. Dekorasi sebagai aksen ruang dan obyek

Pada fungsi ini, pencahayaan berperan memperindah ruangan maupun menonjolkan keindahan suatu obyek.

2.3.2 Pencahayaan Alami

2.3.2.1. Definisi

Pencahayaan alami menurut Widiastuti, dkk (2017) adalah pencahayaan yang memiliki sumber cahaya yang berasal dari matahari dan harus dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya untuk mengurangi energi listrik pada bangunan.

Lippsmeier mengatakan bahwa matahari merupakan satu-satunya sumber cahaya alami yang menghasilkan cahaya alami (*daylight*) dengan disertai energi cahaya dan energi panas. Energi cahaya yang dihasilkan oleh sinar matahari akan berpengaruh pada kenyamanan visual didalam bangunan, sedangkan energi panas akan berimplikasi pada kenyamanan termal (Atthailah, dkk 2017).

Pencahayaan alami merupakan cahaya yang bersumber dari matahari (Wisnu dan Indarwanto, 2017). Sedangkan Latifah (2015) menyebutkan bahwa pencahayaan alami berasal dari cahaya matahari yang selalu tersedia di alam serta cahaya langit hasil pemantulan cahaya matahari.

Suptandar (1998) menyatakan bahwa pencahayaan alami merupakan penerangan alam yang berasal dari sinar matahari, sinar bulan, sinar api dan sumber-sumber lain dari alam seperti fosfor dan sebagainya. Cahaya alam tersebut dibagi menjadi 2 yaitu:

- a) Pencahayaan langsung yang berasal dari matahari yang masuk melalui atap, jendela, genting kaca, dan lain-lain dimana cahaya ini sangat baik bagi kesehatan.
- b) Pencahayaan tidak langsung yang diperoleh dari sinar matahari secara tidak langsung seperti sinar yang masuk melalui kaca.

2.3.2.2. Manfaat

Pencahayaan alami memiliki beberapa manfaat sebagai berikut (Arsinta, 2012):

- a. Mampu memberikan lingkungan yang nyaman dan menyenangkan pada bangunan dengan kualitas pencahayaan yang mirip dengan di luar bangunan.
- b. Mampu mengurangi energi listrik, dan
- c. Mampu membasmi kuman-kuman penyakit

2.3.2.3. Kelebihan dan kekurangan

Pencahayaan alami memiliki beberapa kelebihan diantaranya dapat memberikan lingkungan visual yang menyenangkan dan nyaman dengan kualitas cahaya yang mirip kondisi alami di luar bangunan sehingga mengurangi bahkan meniadakan pencahayaan buatan sehingga lebih hemat (Amin, dkk 2016). Selain itu kandungan vitamin D yang terdapat pada cahaya matahari terutama di pagi hari diperlukan oleh tubuh terutama memperkuat kesehatan tulang (Zakky, 2018).

Sedangkan kekurangannya adalah besar kecilnya sumber cahaya bergantung dari kondisi cuaca dan waktu. Pada musim hujan tentu saja cahaya matahari akan sulit untuk dimanfaatkan dengan maksimal begitu juga apabila matahari sudah terbenam di waktu malam. Selain itu, jika jumlah cahaya matahari yang masuk ke ruangan terlalu banyak dapat mengakibatkan silau yang mengganggu penglihatan.

2.3.2.4. Standar-standar pada pencahayaan alami

Pencahayaan alami siang hari yang baik menurut Badan Standardisasi Nasional (2001) seperti yang tercantum dalam SNI Nomor 03-2396-2001 adalah:

- a. Pada siang hari antara jam 08.00 sampai dengan jam 16.00 waktu setempat, terdapat cukup banyak cahaya yang masuk ke dalam ruangan.
- b. Distribusi cahaya di dalam ruangan cukup merata dan atau tidak menimbulkan kontras yang mengganggu.

Dalam standar yang sama juga disebutkan mengenai faktor pencahayaan alami siang hari yang merupakan perbandingan tingkat pencahayaan pada suatu titik dari suatu bidang tertentu di dalam suatu ruangan terhadap tingkat

pencahayaan bidang datar di lapangan terbuka yang merupakan ukuran kinerja lubang cahaya ruangan tersebut. Faktor pencahayaan alami siang hari terdiri dari 3 komponen meliputi (Badan Standardisasi Nasional, 2001):

- a. Komponen langit (faktor langit-fl) yakni komponen pencahayaan langsung dari cahaya langit.
- b. Komponen refleksi luar (faktor refleksi luar - frl) yakni komponen pencahayaan yang berasal dari refleksi benda-benda yang berada di sekitar bangunan yang bersangkutan.
- c. Komponen refleksi dalam (faktor refleksi dalam frd) yakni komponen pencahayaan yang berasal dari refleksi permukaan-permukaan dalam ruangan, dari cahaya yang masuk ke dalam ruangan akibat refleksi benda-benda di luar ruangan maupun dari cahaya langit

Pencahayaan alami siang hari sangat tergantung dari kondisi langit pada setiap saat. Untuk keperluan perancangan, Commision Internationale L'Eclairage (CIE) telah menentukan beberapa jenis langit perancangan untuk berbagai lokasi dan kondisi antara lain:

- a. Langit cerah (*clear sky*): langit dengan luminansi yang bervariasi menurut lintang geografis dan ketinggian matahari (azimut). Luminansi tertinggi berada dekat posisi matahari dan terendah berada pada posisi yang berseberangan dengan matahari.
- b. Langit menengah (*intermediate sky*): variasi dari langit cerah yang lebih 'gelap'. Luminansi tertinggi juga berada dekat posisi matahari, tetapi tidak seterang pada langit cerah. Perubahan luminansi yang ada tidak sedrastis pada langit cerah.
- c. Langit mendung (*overcast sky*): langit dengan luminansi yang bervariasi menurut lintang geografis. Luminansi pada titik zenit (tepat di atas kepala) sebesar tiga kali luminansi pada horison (cakrawala). Model langit jenis ini umumnya digunakan untuk pengukuran faktor pencahayaan alami siang hari dalam bangunan.
- d. Langit merata (*uniform sky*): langit dengan luminansi yang sama pada seluruh posisi, tidak tergantung dari lintang geografis dan ketinggian matahari. Untuk

Indonesia, dalam SNI 03-2396-2001 ditetapkan langit perancangan berupa langit merata dengan iluminansi pada bidang datar di lapangan terbuka sebesar 10000 lux.

Pencahayaan alami juga harus sesuai standar SNI 6197 tahun 2011 sebagai berikut:

- a. Pencahayaan alami dalam bangunan gedung berpedoman pada SNI 03-2396-2001
- b. Dalam pemanfaatannya, radiasi cahaya matahari langsung yang masuk harus minim guna menghindari pemanasan ruangan
- c. Cahaya langit pada bukaan transparan lebih diutamakan daripada cahaya matahari langsung
- d. Pemanfaatan cahaya matahari di siang hari dengan maksimal untuk menghemat listrik

2.3.3. Pencahayaan Buatan

Pencahayaan (penerangan) harus senantiasa dilihat dari sisi kualitas dan kuantitasnya. Makna pencahayaan buatan bukanlah hanya sekedar menyediakan lampu dan terangnya, tetapi lebih membentuk suasana untuk terlihat lebih indah. Dari titik tolak pandang tersebut, memilih bentuk, jenis warna lampu, dan peletakkannya dapat menjadi suatu pekerjaan yang mengandung unsur permainan yang sangat menyenangkan (Satwiko, 2004).

2.3.3.1. Definisi

Cahaya buatan menurut Undang-Undang No. 28 tahun 2002 adalah penyediaan penerangan buatan melalui instalasi listrik atau sistem energi dalam bangunan gedung agar orang didalamnya dapat melakukan kegiatannya sesuai bangunan gedung (Pemerintah Republik Indonesia, 2002).

Pencahayaan buatan menurut Amin (2011) dihasilkan oleh sumber cahaya selain cahaya alami. Sedangkan Latifah (2015) menyatakan bahwa pencahayaan buatan merupakan sumber cahaya yang dibuat oleh manusia.

Pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya selain cahaya matahari (Prakoso, dkk 2014).

Suptandar (1998) menyatakan bahwa cahaya buatan merupakan pencahayaan yang berasal dari cahaya buatan manusia seperti cahaya lilin, sinar lampu, dan lain-lain yang bermanfaat dalam kegiatan sehari-hari serta menambah estetika ruangan. Cahaya buatan menurutnya terbagi menjadi:

- a. Pencahayaan langsung terjadi ketika semua sinar yang memancar langsung dari pusatnya ke arah obyek sebagai contoh lampu sorot dalam dapur, lampu meja atau lampu lantai.
- b. Pencahayaan tidak langsung terjadi jika sumber pencahayaan disembunyikan dari pandangan mata sehingga kita hanya mendapat pantulan. Fungsinya menuntun menuju suatu obyek dan biasana terletak di dinding.
- c. Pencahayaan setempat merupakan pencahayaan yang diarahkan untuk menerangi suatu tempat atau obyek, misal penerangan dalam dapur, lampu belajar atau segala lampu yang digunakan untuk menerangi sesuatu yang dikerjakan pada jarak dekat dan membutuhkan pencahayaan khusus.
- d. Pencahayaan membias jika sinar yang memancar langsung dari sumber terlebih dahulu melalui suatu bahan/material yang menyebarkan sinar tersebut dalam area yang lebih besar dari sumber sendiri.

2.3.3.2. Manfaat

Pencahayaan buatan sangat diperlukan apabila posisi ruangan sulit dicapai oleh pencahayaan alami atau saat pencahayaan alami tidak mencukupi. Fungsi pokok pencahayaan buatan baik yang diterapkan secara tersendiri maupun yang dikombinasikan dengan pencahayaan alami adalah sebagai berikut (Amin, 2011):

- a. Menciptakan lingkungan yang memungkinkan penghuni melihat secara detail serta terlaksananya tugas serta kegiatan visual secara mudah dan tepat.
- b. Memungkinkan penghuni berjalan dan bergerak secara mudah dan aman.
- c. Tidak menimbulkan penambahan suhu udara yang berlebihan pada tempat kerja.
- d. Memberikan pencahayaan dengan intensitas yang tetap menyebar secara merata, tidak berkedip, tidak menyilaukan, dan tidak menimbulkan bayang-bayang.

e. Meningkatkan lingkungan visual yang nyaman dan meningkatkan prestasi.

2.3.3.3. Kelebihan dan kekurangan

Pencahayaan buatan biasanya diperlukan apabila tidak tersedia cahaya alami pada saat-saat antara matahari terbenam sampai matahari terbit. Juga pada saat cuaca di luar rumah tidak memungkinkan menghantarkan cahaya matahari sampai ke dalam rumah. Pencahayaan buatan pun digunakan saat cahaya matahari tidak dapat menjangkau ruangan atau menerangi seluruh ruangan secara merata, karena letak ruang dan lubang cahaya tidak memungkinkan. Sedangkan kekurangan dari pencahayaan buatan tentu saja terletak pada penggunaan listrik dalam pemanfaatannya.

Perbandingan pencahayaan alami dan buatan dapat diamati pada tabel berikut (Latifah, 2015).

Tabel 2.1 Perbandingan pencahayaan alami dan buatan

	Pencahayaan Alami	Pencahayaan Buatan
Sumber	Sinar matahari	Sistem cahaya
Jenis energi	Terbarukan	Tidak terbarukan
Intensitas cahaya	Tergantung waktu dan cuaca	Dapat diatur
Efek penyilauan	Fluktuatif dan dapat diantisipasi	Dapat dikontrol

2.3.3.4. Perhitungan intensitas pencahayaan

Standar yang digunakan dalam perancangan pencahayaan buatan pada suatu ruangan berpedoman pada SNI 03-6575-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan. Intensitas pencahayaan pada standar ini merupakan intensitas pencahayaan rata-rata pada bidang horisontal yang terletak 0,75 meter di atas lantai pada seluruh ruangan yang dapat dihitung menggunakan persamaan (Badan Standardisasi Nasional, 2001b):

$$E \text{ rata-rata} = \frac{F \text{ total} \times kp \times kd}{A} \quad (2.1)$$

Intensitas pencahayaan rata-rata (E rata-rata dalam lux) merupakan pembagian antara hasil perkalian fluks luminus total dari semua lampu (F total dalam lumen), koefisien penggunaan (kp), dan koefisien depresiasi (kd) terhadap luas bidang kerja (A dalam m^2).

Koefisien penggunaan (kp) merupakan perbandingan antara fluks luminus yang sampai di bidang kerja terhadap keluaran cahaya yang dipancarkan oleh semua lampu.

Koefisien depresiasi (kd) merupakan perbandingan antara intensitas pencahayaan setelah digunakan dalam jangka waktu tertentu terhadap intensitas pencahayaan pada kondisi baru.

Persamaan lain yang terdapat pada SNI 03-6575-2001 adalah menghitung jumlah armatur yang diperlukan pada suatu ruangan untuk mendapatkan intensitas pencahayaan tertentu, yaitu:

$$N_{total} = \frac{E \times A}{F_1 \times kp \times kd \times n} \quad (2.2)$$

Jumlah armatur yang diperlukan (N) pada suatu ruangan merupakan hasil pembagian antara hasil perkalian target intensitas pencahayaan yang direkomendasikan (E dalam lux) dengan luas ruangan (A dalam m^2) dibagi dengan hasil perkalian antara fluks luminus satu buah lampu (F_1 dalam lumen), koefisien penggunaan (kp), koefisien depresiasi serta jumlah lampu dalam 1 armatur (n).

2.4. Luxmeter

Luxmeter atau lightmeter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kuat penerangan suatu ruang. Alat ini dilengkapi sensor cahaya yang peka terhadap perubahan jumlah cahaya yang diterima.

Kuat penerangan atau tingkat penerangan atau intensitas penerangan atau Iluminasi merupakan arus cahaya yang menimpa atau sampai pada permukaan bidang. Iluminasi juga merupakan kekuatan cahaya dari suatu bidang pantul yang dinyatakan dalam satuan lux (Asmaningprojo dan Surjamanto, 2000).

2.5. Pencahayaan pada Sarana Pendidikan

Beberapa aktifitas umum pada sarana pendidikan yang biasanya dilakukan adalah membaca, menulis, menggambar, melakukan percobaan, dan mengerjakan tugas keterampilan (Sutanto, 2018). Dalam satu ruangan sering berlangsung

beberapa kegiatan yang dilakukan bersama-sama sehingga sistem pencahayaan umum dengan level intensitas cahaya merata paling cocok diterapkan.

Pada penerangan umum dapat digunakan kombinasi antara sistem pencahayaan alami dan pencahayaan buatan. Pencahayaan alami dapat dimanfaatkan ketika kondisinya masih memungkinkan. Umumnya proses belajar mengajar dilakukan pada pagi hingga siang atau sore hari dimana pencahayaan alami masih tersedia.

Badan Standardisasi Nasional (2011) pada SNI 6197:2011 telah merekomendasikan besar tingkat pencahayaan minimal yang harus dipenuhi sebagai berikut.

Tabel 2.2 Tingkat pencahayaan rata-rata pada lembaga pendidikan

Fungsi ruangan	Tingkat pencahayaan (lux)
Ruang kelas	350
Perpustakaan	300
Laboratorium	500
Ruang praktek komputer	500
Ruang laboratorium bahasa	300
Ruang guru	300
Ruang olahraga	300
Ruang gambar	750
Kantin	200

Tabel 2.2 memperlihatkan rekomendasi tingkat pencahayaan minimal yang sebaiknya dipenuhi oleh beberapa ruangan dengan fungsi yang berbeda-beda pada lembaga pendidikan. Ruang kelas menurut tabel tersebut direkomendasikan memenuhi tingkat pencahayaan minimal sebesar 350 lux.

2.6. Penghematan pada Sistem Pencahayaan

Sesuatu yang berlebihan tidaklah baik begitu juga dengan cahaya. Kebutuhan akan sistem pencahayaan tidak hanya melihat jumlah dan kualitas cahaya tetapi juga harus memperhatikan kualitas serta kenyamanan bagi mata dan ekonomis. Penghematan pada sistem pencahayaan energi harus memiliki tujuan sebagai berikut: (Snyder dan Catanese, 1979)

- a. Menyelidiki persyaratan standar yang disarankan

- b. Memanfaatkan sebanyak mungkin pencahayaan alami
- c. Memanfaatkan kembali panas buangan yang ditimbulkan

2.7. Ecotect

Software Ecotect bermula dari tesis doctoral Dr. Andrew Marsh pada *School of Architecture and Fine Arts*, University of Western Australia. Latar belakang dibuatnya Ecotect adalah atas dasar keprihatinan beliau terhadap proses desain yang memikirkan faktor estetika tanpa memperhatikan performa bangunan. Berdasarkan penelitiannya, desain yang dilakukan secara efektif dari awal akan mampu menekan biaya pada tahap konstruksi maupun operasional (Zain, 2016).

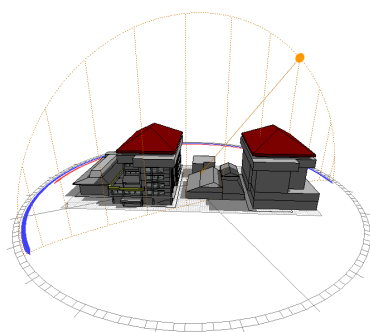
Ecotect mampu memberikan informasi terkait seberapa banyak cahaya matahari yang melewati jendela, kapan cahaya matahari itu melewati, dimana titik jatuhnya serta seberapa besar nilainya. Beberapa kelebihan *software* Ecotect dalam simulasi bangunan adalah sebagai berikut:

- a. Ecotect mampu melakukan simulasi terkait pencahayaan, kenyamanan termal, angin, akustik, visual, dan simulasi angin dengan penambahan *software* bantu lain.
- b. Ecotect dapat dipakai sebagai alat desain dan kalkulator desain sehingga mampu memvisualisasikan bangunan serta menganalisanya.
- c. Mampu mengimpor model dari *software* pemodelan lain, seperti AutoCAD dan Sketchup, sebagai acuan dasar desain yang ada dalam bentuk skema garis dalam format file DXF.
- d. Mampu mensimulasikan hingga sepanjang tahun.
- e. Memiliki grafik yang informatif sehingga hasil pemodelan mudah dimengerti.
- f. Visualisasi hasil simulasi dapat dilihat dalam bentuk grafik dan model 3 dimensi.
- g. Material bangunan dapat didefinisikan secara tepat dan baik dengan material yang tersedia atau memasukkan spesifikasi untuk material baru.
- h. *Ray simulation* mampu menyimulasikan sinar matahari (*sunlight*) yang terjadi di objek atau interior untuk melihat arah masuk dan pemantulannya.

Beberapa tampilan simulasi yang dapat dilakukan oleh *software* Autodesk Ecotect Analysis 2010 diantaranya:

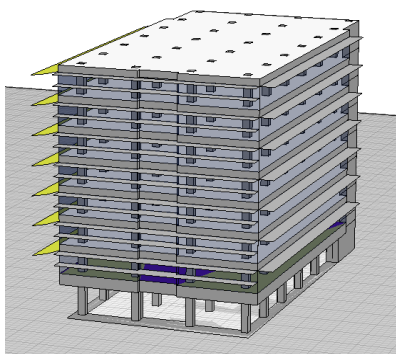
a. *Sun-Shading Design*

Sun shading merupakan penghalang cahaya matahari agar tidak secara langsung masuk ke dalam ruangan. *Software* Ecotect mampu memvisualisasikan pergerakan cahaya matahari berdasarkan jam, tanggal, dan bulan hingga pembayangan yang dihasilkan sebagai berikut.



Gambar 2.2 Contoh tampilan Ecotect untuk *sun-path* dan pembayangan

Gambar 2.2 tersebut memperlihatkan jalur pergerakan matahari harian yang disertai bayangan bangunan yang muncul akibat pergerakan tersebut. Selain itu, penambahan *shading device* pada suatu bangunan dapat dilakukan menggunakan software ini dimana ditampilkan pada contoh gambar berikut.

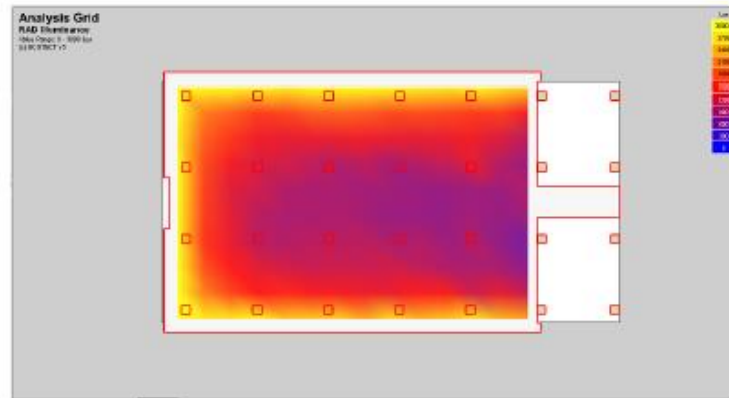


Gambar 2.3 Contoh tampilan Ecotect untuk *shading device*

Gambar 2.3 merupakan contoh dari model bangunan yang dilengkapi dengan *shading device* yang disimulasikan menggunakan software Ecotect.

b. *Lighting*

Pencahayaan baik alami yang berasal dari cahaya matahari maupun buatan yang berasal dari lampu mampu disimulasikan dan ditampilkan dalam software Ecotect baik untuk intensitas pencahayaan, *daylight factor*, dan lain-lain.

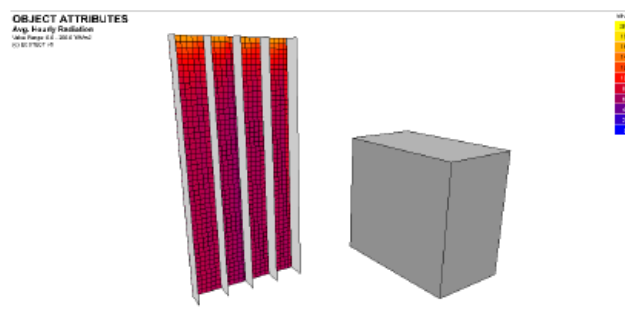


Gambar 2.4 Contoh tampilan Ecotect untuk *Lighting*

Gambar 2.4 memperlihatkan hasil tampilan simulasi intensitas pencahayaan alami pada suatu ruangan. Besar kecilnya suatu intensitas ditampilkan melalui perubahan warna dari gelap ke terang sesuai dengan bar warna di sisi kanan atas. Semakin besar nilai dari intensitas pencahayaan pada suatu ruangan, maka semakin terang warnanya.

c. *Solar Radiation*

Software Ecotect juga mampu menampilkan gambaran mengenai seberapa besar radiasi matahari yang mengenai suatu bangunan serta bagian mana saja yang terdampak .

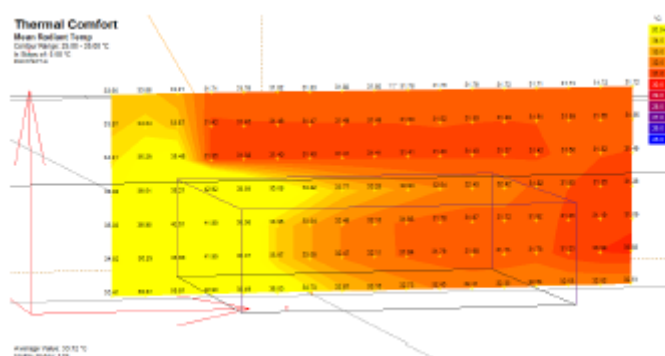


Gambar 2.5 Contoh tampilan Ecotect untuk *Solar Radiation*

Gambar 2.5 merupakan contoh hasil simulasi *software* Ecotect untuk menampilkan radiasi matahari yang menimpa suatu material atau yang biasa disebut dengan *insolation*.

d. *Thermal Analysis*

Simulasi termal menggambarkan panas yang diserap oleh bangunan dan berpengaruh terhadap interior maupun eksterior bangunan. Ecotect mampu mensimulasikan dan menganalisa kenyamanan termal melalui analisa profil temperatur harian, distribusi temperatur tahunan, periode kenyamanan, serta menghitung beban pendinginan.

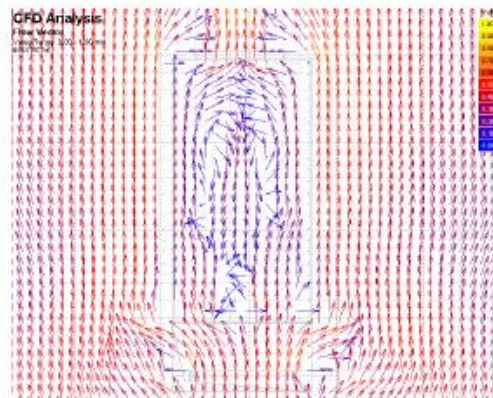


Gambar 2.6 Contoh tampilan ecotect untuk *Thermal Analysis*

Gambar 2.6 memperlihatkan contoh hasil simulasi panas yang diserap oleh bangunan. Gradasi warna tersebut menunjukkan seberapa besar suhu yang diserap. Semakin terang warnanya, maka semakin tinggi suhunya sesuai dengan bar warna yang terdapat di sisi kanan atas.

e. Simulasi Aliran Angin

Aliran angin pada suatu bangunan berperan dalam penurunan suhu suatu bangunan bila angin yang mengalir berefek memindahkan udara panas. *Software* Ecotech mampu memodelkan bangunan dan menampilkan hasil simulasi, sedangkan perhitungan terhadap aliran angin didapatkan dengan mengimport ke *software* *WinAir*.



Gambar 2.7 Contoh tampilan Ecotect untuk simulasi aliran angin

Gambar 2.7 memperlihatkan hasil simulasi aliran angin oleh *software* Ecotect. Dari gambar terlihat arah aliran angin serta besarnya kecepatan angin yang ditampilkan dalam bar warna.