

EVALUASI SISTEM PENCAHAYAAN ALAMI PADA RUANG KONTROL UTAMA IRADIATOR GAMMA MERAH PUTIH

Rissa Damayanti, Utomo
Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir – BATAN,
Kawasan Puspiptek Gedung 71 Lantai 2, Serpong, 15314
Email: rissa@batan.go.id

ABSTRAK

EVALUASI SISTEM PENCAHAYAAN ALAMI PADA RUANG KONTROL UTAMA IRADIATOR GAMMA MERAH PUTIH. Suatu ruangan bila memiliki sistem pencahayaan yang baik bisa membuat pengguna ruangan dapat melaksanakan aktifitas di ruangan tersebut secara maksimal dan nyaman. Sehingga perlu dilakukan evaluasi dari sistem pencahayaan alami pada ruang kontrol utama iradiator gamma merah putih sesuai dengan standart SNI 03-2396-2001. Bila pada ruang kontrol utama sistem pencahayaan alaminya telah memenuhi standart SNI 03-2396-2001, maka tidak diperlukan sistem pencahayaan buatan yang berasal dari bola lampu pada siang hari untuk membantu pemenuhan kebutuhan pencahayaan. Keuntungan utama dari penggunaan cahaya alami adalah dapat menghemat energi listrik yang digunakan. Dari hasil evaluasi berdasarkan pengukuran dan perhitungan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa sistem pencahayaan alami di ruang kontrol utama iradiator gamma merah putih telah memenuhi standart SNI 03-2396-2001 karena nilai FI min di TUU_1 sebesar 3.59% telah lebih dari nilai standart TUU untuk ruang kantor yaitu 0.35 d% (atau sebesar 1.5%), serta FI min di TUS_1 sebesar 1.85% dan FI min di TUS_2 sebesar 0.6% juga telah lebih dari nilai standart TUS untuk ruang kantor yaitu 0.15 d% (atau sebesar 0.6%).

Kata Kunci : Cahaya Alami, Faktor Langit (FI) min, TUU , TUS .

ABSTRACT

EVALUATION OF NATURAL LIGHTING SYSTEM IN THE MAIN CONTROL ROOM AT THE MERAH PUTIH GAMMA IRRADIATOR. A room when having a good lighting system can make the user room can carry out activities in the room to the maximum and comfortable. So it is necessary to evaluate the natural lighting system on main control room merah putih gamma irradiator in accordance with the standard SNI 03-2396-2001. If the main control room natural lighting system has met the standard SNI 03-2396-2001, then no artificial lighting system that comes from light bulbs during the day to help meet the needs of lighting. The main advantage of using natural light is to save the electrical energy used. And from result of evaluation based on measurement and calculation which have been done can be known that natural lighting system at main control room gamma irradiator merah putih have fulfill standard SNI 03-2396-2001 because value of FI min in TUU_1 is 3.59% has more than standard value TUU for office room that is 0.35 d% (or 1.5%), and FI min in TUS_1 is 1.85% and FI min in TUS_2 is 0.6% has also been more than the standard TUS value for office room that is 0.15 d% (or 0.6%).

Keywords : Natural Light, FI min, TUU , TUS

1. PENDAHULUAN

Kelayakan suatu ruangan dapat dinilai dari berbagai macam faktor, mulai dari temperatur, pencahayaan dan lain-lain. Pencahayaan adalah satu dari banyak faktor yang dipergunakan sebagai parameter suatu keadaan lingkungan ruangan yang layak. Pencahayaan yang baik dapat membuat pengguna suatu ruangan melaksanakan aktifitas di ruangan tersebut secara maksimal dan nyaman. Dimana kondisi nyaman tersebut tidak menimbulkan kontras antara bagian yang terang dan gelap yang terlalu

tinggi (40:1) sehingga dapat mengganggu penglihatan. Mengingat pentingnya faktor kelayakan dari suatu sistem pencahayaan maka perlu dilakukan evaluasi sistem pencahayaan alami pada Ruang kontrol utama pada Iradiator Gamma Merah Putih apakah telah sesuai dengan standart yang ada. Dalam makalah ini akan dilakukan evaluasi pencahayaan alami tersebut dengan mengacu pada standart SNI 03-2396-2001.

Suatu sistem pencahayaan alami adalah pencahayaan yang bersumber dari sinar matahari yang masuk kedalam suatu ruangan. Keuntungan dari penggunaan cahaya alami adalah selain menghemat energi listrik juga dapat membunuh kuman pada suatu ruangan tersebut. Selain itu cahaya buatan sangat dibutuhkan ketika pencahayaan alami yang berasal dari terang langit matahari tidak dapat memenuhi kebutuhan pencahayaan standart pada suatu ruangan.

2. LANDASAN TEORI

Evaluasi sistem pencahayaan ini dilakukan berdasarkan standart SNI 03-2396-2001^[1] sebagai berikut.

2.1. Sumber Pencahayaan

Sumber pencahayaan yang umum dikenal adalah:

Pencahayaan alami

Pencahayaan alami adalah sumber pencahayaannya berasal dari sinar matahari. Sumber pencahayaan ini kurang efektif dibandingkan dengan penggunaan sumber pencahayaan buatan. Hal ini disebabkan karena matahari tidak dapat memberikan intensitas pencahayaan yang tetap atau konsisten. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dengan menggunakan pencahayaan alami diperlukan jendela-jendela yang besar, menggunakan dinding kaca, serta dinding yang banyak dilubangi sehingga dapat diperkirakan akan membutuhkan biaya yang mahal. Menurut Ehlers-Steel, untuk memperoleh pencahayaan alami yang cukup pada suatu ruangan diperlukan jendela dengan ukuran 15 – 20% dari luas lantai. Pencahayaan alami siang hari dapat dikatakan baik apabila pada saat siang hari antara pukul 08.00 - 16.00 waktu setempat, terdapat cukup banyak cahaya yang masuk ke dalam ruangan. Serta dengan disertai distribusi cahaya di dalam ruangan yang cukup merata dan atau tidak menimbulkan kontras yang mengganggu.

2.1.1 Faktor Pencahayaan Alami Siang Hari.

Faktor pencahayaan alami siang hari merupakan Perbandingan antara tingkat pencahayaan yang berasal dari cahaya langit baik yang langsung maupun karena refleksi, terhadap tingkat pencahayaan pada bidang datar di lapangan terbuka.

Faktor pencahayaan alami siang hari terdiri dari 3 komponen meliputi: Komponen langit (faktor langit - (fl)), Komponen refleksi luar (faktor refleksi luar – (frl)), Komponen refleksi dalam (faktor refleksi dalam – (frd)).

Faktor pencahayaan alami siang hari dapat ditentukan dengan persamaan berikut ini:

$$f_{l_{min(n)}} = E_{i(n)} / E_{o(n)} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

- $F_{l_{min(n)}}$ = Faktor Pencahayaan Alami Siang Hari (%)
- $E_{i(n)}$ = Pengukuran di dalam ruangan (lux)
- $E_{o(n)}$ = Pengukuran di lapangan terbuka (lux)

2.1.2 Faktor Langit

Faktor langit (fl) suatu titik pada suatu bidang di dalam suatu ruangan adalah angka perbandingan tingkat pencahayaan langsung dari langit di titik tersebut dengan tingkat pencahayaan oleh Terang Langit pada bidang datar di lapangan terbuka.

Pengukuran tingkat pencahayaan tersebut dilakukan dalam keadaan sebagai berikut: Dilakukan pada saat yang sama, keadaan langit adalah keadaan Langit Perancangan dengan distribusi terang yang merata di mana-mana, semua jendela atau lubang cahaya diperhitungkan seolah-olah tidak ditutup dengan kaca.

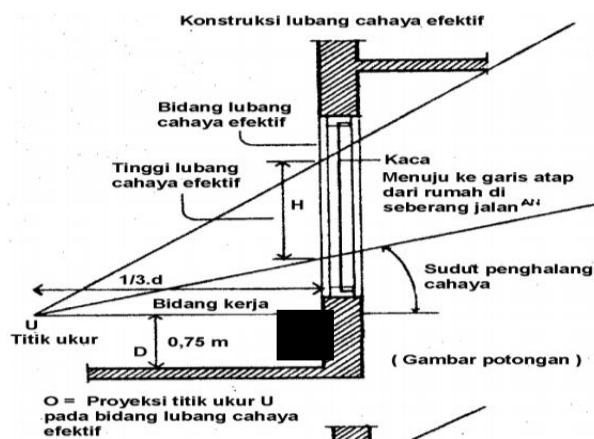
Standart nilai faktor langit sesuai dengan SNI 03-2396-2001 dari ruang kontrol utama yang dikategorikan termasuk dalam ruang kerja/kantor, sekurang-kurangnya memenuhi nilai sebagai berikut:

- Di titik ukur utama (TUU) sebesar 0.35 d %
- Di titik ukur samping (TUS) sebesar 0.15 d %

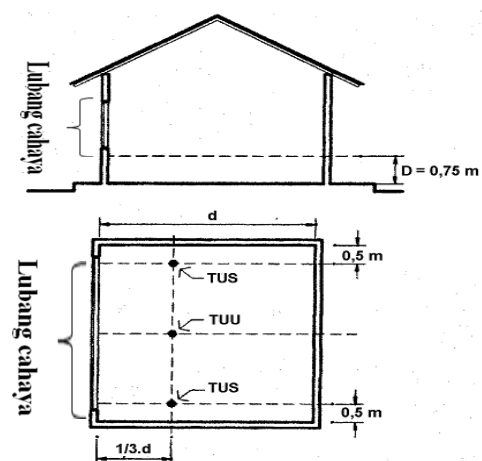
Dimana d merupakan jarak jendela dengan dinding seberangnya.

2.1.3 Titik Ukur

Titik ukur diambil pada suatu bidang datar (disebut dengan bidang kerja) yang letaknya pada tinggi 0,75 meter di atas lantai (lihat gambar 1). Untuk menjamin tercapainya suatu keadaan pencahayaan yang cukup memuaskan, maka Faktor Langit (fl) titik ukur tersebut harus memenuhi suatu nilai minimum tertentu yang ditetapkan menurut fungsi dan ukuran ruangnya. Dalam perhitungan digunakan dua jenis titik ukur: Titik ukur utama (TUU) diambil pada tengah-tengah antar kedua dinding samping, yang berada pada jarak $1/3 d$ dari bidang lubang cahaya efektif; Titik ukur samping (TUS) diambil pada jarak 0,50 meter dari dinding samping, yang juga berada pada jarak $1/3 d$ dari bidang lubang cahaya efektif, dengan d adalah ukuran kedalaman ruangan, diukur dari mulai bidang lubang cahaya efektif hingga pada dinding seberangnya, atau hingga pada "bidang" batas dalam ruangan yang hendak dihitung pencahayaannya itu (lihat gambar 2); Apabila kedua dinding yang berhadapan tidak sejajar, maka untuk nilai d diambil jarak di tengah antara kedua dinding samping tadi, atau diambil jarak rata-ratanya; Untuk ruangan dengan ukuran d sama dengan atau kurang daripada 6 meter, maka ketentuan jarak $1/3.d$ diganti dengan jarak minimum 2 meter.



Gambar 1. Titik ukur.



Gambar 2. Penjelasan mengenai jarak d.

2.2. Klasifikasi Berdasarkan Kualitas Pencahayaan

Kualitas pencahayaan yang layak, ditentukan oleh penggunaan ruangan, serta lamanya waktu aktivitas yang memerlukan daya penglihatan yang tinggi dan sifat aktivitasnya.

2.3. Persyaratan Faktor Langit Dalam Ruangan

Nilai faktor langit (fl) dari suatu titik ukur dalam ruangan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut: sekurang-kurangnya memenuhi nilai-nilai faktor langit minimum (fl_{min}) yang tertera pada Tabel 1 dan dipilih menurut klasifikasi kualitas pencahayaan yang dikehendaki serta dirancang untuk bangunan tersebut. Untuk ruangan-ruangan

lain yang tidak khusus disebut dalam tabel ini dapat diperlakukan ketentuan-ketentuan dalam tabel 1.

Tabel 1. Nilai Faktor Langit Untuk Bangunan Kantor^[1].

JENIS RUANGAN	f_{\min} TUU	f_{\min} TUS
Ruang kelas biasa	0,35.d	0,20.d
Ruang kelas khusus	0,45.d	0,20.d
Laboratorium	0,35.d	0,20.d
Bengkel kayu/besi	0,25.d	0,20.d
Ruang olahraga	0,25.d	0,20.d
Kantor	0,35.d	0,15.d
Dapur	0,20.d	0,20.d

- Penentuan nilai f_l pada ruangan dengan pencahayaan langsung dari lubang cahaya di satu dinding dilakukan dengan cara berikut: pada setiap ruangan yang menerima pencahayaan langsung dari langit melalui lubang-lubang atau jendela-jendela di satu dinding saja, harus diteliti f_l dari satu TUU dan dua TUS, kemudian jarak antara dua titik ukur tidak boleh lebih besar dari 3 m.

2.4. Tingkat Pencahayaan Minimum yang Direkomendasi

Tingkat pencahayaan minimum dan renderasi warna yang direkomendasikan untuk berbagai fungsi ruangan ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Tingkat Pencahayaan Minimum^[2].

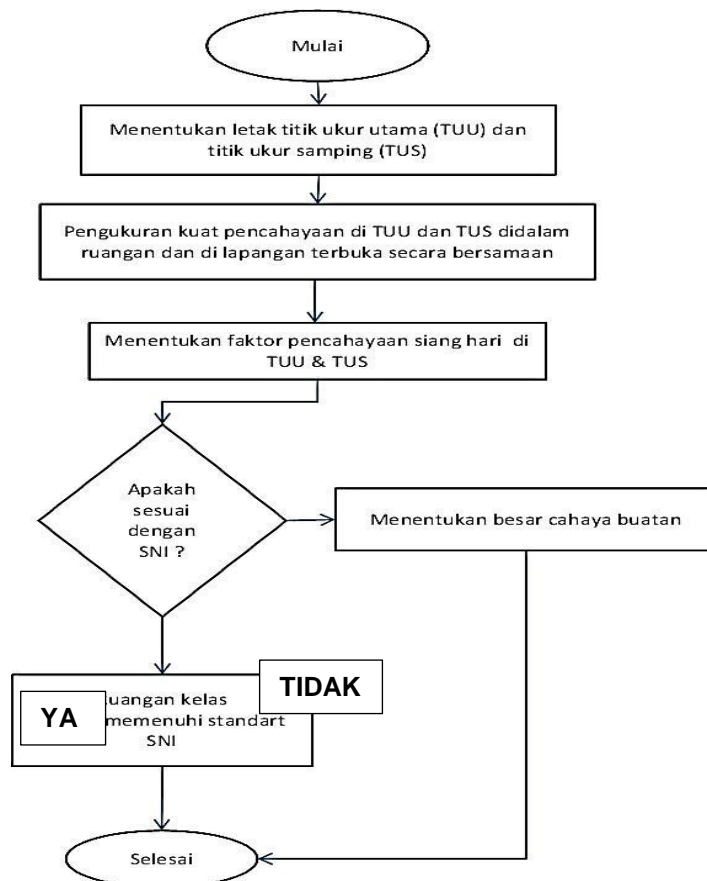
Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaan (lux)	Kelompok renderasi warna	Keterangan
Rumah Tinggal :			
Teras	60	1 atau 2	
Ruang tamu	120 ~ 250	1 atau 2	
Ruang makan	120 ~ 250	1 atau 2	
Ruang kerja	120 ~ 250	1	
Kamar tidur	120 ~ 250	1 atau 2	
Kamar mandi	250	1 atau 2	
Dapur	250	1 atau 2	
Garasi	60	3 atau 4	
Perkantoran :			
Ruang Direktur	350	1 atau 2	
Ruang kerja	350	1 atau 2	
Ruang komputer	350	1 atau 2	Gunakan armatur berkisi untuk mencegah silau akibat pantulan layar monitor.
Ruang rapat	300	1 atau 2	
Ruang gambar	750	1 atau 2	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Gudang arsip	150	3 atau 4	
Ruang arsip aktif.	300	1 atau 2	
Lembaga Pendidikan :			
Ruang kelas	250	1 atau 2	
Perpustakaan	300	1 atau 2	
Laboratorium	500	1	
Ruang gambar	750	1	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Kantin	200	1	
Hotel dan Restoran			
Lobby, koridor	100	1	Pencahayaan pada bidang vertikal sangat penting untuk menciptakan suasana/kesan ruang yang baik.
Ballroom/ruang sidang.	200	1	Sistem pencahayaan harus di rancang untuk menciptakan suasana yang sesuai. Sistem pengendalian "switching" dan "dimming" dapat digunakan untuk memperoleh berbagai efek pencahayaan.
Ruang makan.	250	1	
Cafeteria.	250	1	
Kamar tidur.	150	1 atau 2	Diperlukan lampu tambahan pada bagian kepala tempat tidur dan cermin.
Dapur.	300	1	
Rumah Sakit/Balai pengobatan			
Ruang rawat inap.	250	1 atau 2	

2.5. Penghalang Cahaya

Unsur-unsur berikut ini merupakan penghalang cahaya masuk kesuatu ruangan antara lain: unsur unsur dari jendela (kusen, palang palang dan lainnya) yang terbuat dari bahan yang tidak tembus cahaya; Bidang yang tegak lurus pada bidang lubang cahaya efektif; Penghalang cahaya lainnya yang berupa bagian dari bangunan itu sendiri seperti: Tebal dinding atau bagian bangunan yang menonjol, Bagian atas lubang cahaya efektif yang dibatasi oleh teritisan dan lain-lain; Bangunan lain yang berada di hadapan lubang cahaya umumnya akan membatasi bagian bawah dari lubang cahaya efektif; Tanaman dapat merupakan penghalang cahaya karena hal ini sukar sekali untuk diperkirakan maka pengaruhnya sering tidak diperhitungkan dan dianjurkan pohon-pohon yang tinggi dan rindang jangan ditanam terlampau dekat pada bangunan.

3. TATA KERJA

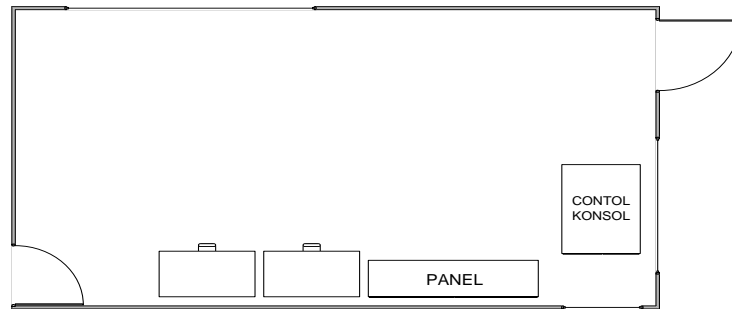
Dalam metode evaluasi ini dibutuhkan beberapa tahapan yang sistematis. Tahapan - tahapan dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini:



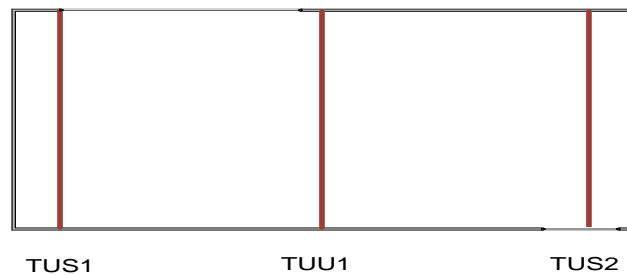
Gambar 3. Diagram alir evaluasi

3.1 Penentuan Letak Titik Ukur Utama (TUU) dan Titik Ukur Samping (TUS) sebagai area pengukuran.

Untuk mengetahui besar fluks cahaya dan faktor pencahayaan siang hari pada ruang kontrol utama irradiator gamma merah putih, berikut ini adalah denah area pengukuran pada titik ukur utama (TUU) dan titik ukur samping (TUS), selain itu juga dilakukan pengukuran di luar ruangan atau di lapangan terbuka pada waktu yang sama secara bersamaan. Pengukuran tersebut dilakukan pada pukul 08.00 – 16.00.



Gambar 4. Denah RKU Iradiator Gamma.



Gambar 5. Denah area pengukuran pada Titik Ukur Utama (TUU) dan Titik Ukur Samping (TUS) pada RKU Iradiator Gamma.

Gambar 5 tersebut menunjukkan denah dari obyek penelitian. Dimana letak titik ukur utama (TUU) ada 1 titik dan letak titik ukur samping (TUS) ada 2 titik. Ketiga titik tersebut ditentukan sesuai dengan syarat standart pengukuran kuat cahaya alami pada SNI 03-2396-2001 dan sesuai dengan Gambar 3.



Gambar 6. Foto Bentuk Jendela di RKU Iradiator Gamma Merah Putih.



Gambar 7. Luxmeter yang dipergunakan untuk pengukuran intensitas cahaya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Selanjutnya melakukan perhitungan untuk mengevaluasi nilai pencahayaan alami sesuai dengan SNI 03-2396-2001.

4.1 Faktor Pencahayaan Siang Hari (fl min) di TUU dan TUS

Faktor pencahayaan siang hari di titik ukur utama dan titik ukur samping diperoleh dari hasil pengukuran kuat pencahayaan oleh cahaya alami pada masing-masing titik tersebut. Berikut ini adalah proses dan hasil perhitungan untuk faktor pencahayaan pada TUU dan TUS.

- Standart nilai faktor langit sesuai dengan SNI untuk ruang kontrol utama adalah sebagai berikut:
 - Di TUU sebesar 0.35 d%
Dimana d merupakan jarak antara lubang cahaya (jendela) dengan dinding seberangnya. Dan d sebesar 4.3 m
Sehingga standart nilai TUU yang seharusnya adalah :
 $0.35 \times 4.3 \text{ m} = 1.5\%$
 - Di TUS sebesar 0.15 d%
Dimana d merupakan jarak antara lubang cahaya (jendela) dengan dinding seberangnya. Dan d sebesar 4.3 m
Sehingga standart nilai TUS yang seharusnya adalah:
 $0.15 \times 4.3 \text{ m} = 0.6\%$
- Perhitungan fl min di Titik ukur utama (TUU) sebagai berikut:
Dengan menggunakan persamaan berikut:

$$FI_{\min(n)} = Ei_{(n)} / Eo_{(n)} \times 100\%$$

Tabel 3. Data pengukuran dan hasil perhitungan di TUU₁

NO	Pengukuran dalam RKU (Ei (n)) (Lux)	Pengukuran di lapangan terbuka Eo (n) (Lux)	Hasil perhitungan (FI _(n)) (%)
1	1725	49151	3.51
2	1810	48995	3.69
3	1698	49025	3.46
4	1756	48556	3.62
5	1798	49018	3.67
6	1775	48776	3.64
FI rata-rata di TUU ₁ ((FI ₁ + FI ₂ +...+ FI ₆) / 6)			3.59

- Perhitungan fl min di Titik ukur samping (TUS₁ dan TUS₂) sebagai berikut:
Dengan menggunakan persamaan berikut:

$$FI_{\min(n)} = Ei_{(n)} / Eo_{(n)} \times 100\%$$

Tabel 4. Data pengukuran dan hasil perhitungan di TUS₁ sebagai berikut :

NO	Pengukuran dalam RKU (Ei (n)) (Lux)	Pengukuran di lapangan terbuka Eo (n) (Lux)	Hasil perhitungan (FI _(n)) (%)
1	905	48891	1.85
2	889	47987	1.85
3	923	49875	1.85
4	945	48995	1.93
5	873	49258	1.77
6	915	49417	1.86
FI rata-rata di TUU ₁ ((FI ₁ + FI ₂ +...+ FI ₆) / 6)			1.85

Tabel 5. Data pengukuran dan hasil perhitungan di TUS₂ sebagai berikut:

NO	Pengukuran dalam RKU (Ei (n)) (Lux)	Pengukuran di lapangan terbuka Eo (n) (Lux)	Hasil perhitungan (FI _(n)) (%)
1	265	47652	0.56
2	281	48293	0.58
3	302	48837	0.62
4	311	49031	0.63
5	292	47121	0.62
6	288	46781	0.62
FI rata-rata di TUU ₁ ((FI ₁ + FI ₂ +...+ FI ₆) / 6)			0.6

Dari hasil pengukuran dan perhitungan tersebut diatas dapat diketahui bahwa sistem pencahayaan alami di ruang kontrol utama iradiator gamma merah putih (yang termasuk kategori ruang kantor) telah memenuhi standart SNI 03-2396-2001, karena nilai FI min yang diperoleh pada TUU₁ sebesar 3.59% telah lebih dari perhitungan nilai standart TUU yaitu 0.35 d% (atau sebesar 1.5%), serta nilai FI min yang diperoleh pada TUS₁ sebesar 1.85% dan FI min pada TUS₂ sebesar 0.6% juga telah lebih dari perhitungan nilai standart TUS yaitu 0.15 d % (atau sebesar 0.6%).

Hasil yang diperoleh telah sesuai dengan standart SNI 03-2396-2001 tersebut sangat dipengaruhi dari beberapa faktor, antara lain :

1. Pada ruang kontrol utama iradiator gamma merah putih memiliki bentuk jendela/lubang cahaya yang melebar, dimana akan berguna untuk mendistribusikan cahaya lebih merata kedalam ruangan.
2. Disekitar jendela/lubang cahaya ruang kontrol iradiator gamma merah putih masih belum terdapat tamanan atau pohon-pohon tinggi yang dapat menjadi penghalang cahaya masuk kedalam ruangan sehingga cahaya matahari dapat dengan maksimal terdistribusi masuk kedalam ruangan tersebut.
3. Pada ruang kontrol utama iradiator gamma merah putih memiliki bagian-bagian dari jendela / lubang cahaya efektif yang letaknya tinggi yaitu sekitat 2 meter dari permukaan lantai, hal itu akan lebih efektif dalam distribusi cahaya ke bagian-bagian dari ruangan yang letaknya lebih daiam dari pada ke samping.

5. KESIMPULAN

Dari serangkaian kegiatan yang telah dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan diantaranya:

1. Ruang Kontrol Utama Iradiator Gamma Merah Putih telah memenuhi standart untuk pencahayaan alami dalam ruangan sesuai dengan SNI 03-2396-2001 karena nilai FI min di TUU₁ sebesar 3.59% telah lebih dari nilai standart TUU untuk ruang kantor yaitu 0.35 d% (atau sebesar 1.5%), serta FI min di TUS₁ sebesar 1.85% dan FI min di TUS₂ sebesar 0.6% juga telah lebih dari nilai standart TUS untuk ruang kantor yaitu 0.15 d % (atau sebesar 0.6%).
2. Pencahayaan buatan yang berasal dari lampu baru dibutuhkan pada saat kuat pencahayaan di lapangan terbuka bernilai 0 lux (malam hari), agar memenuhi standart minimal pencahayaan dalam ruang kerja/kantor.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Standar Nasional Indonesia 03-2396-2001, 2001 "*Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami Pada Bangunan Gedung*", Badan Standarisasi Nasional.
- [2] Standar Nasional Indonesia 03-6575-2001, 2001 "*Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung*", Badan Standarisasi Nasional
- [3] Prasastro Satwiko, 2008. "*Fisika Bangunan 1*", Penerbit Andi, Yogyakarta.