

PERANCANGAN ULANG BALAIRUNG RUDINI IPDN DENGAN PENDEKATAN TEKNOLOGI UNTUK MENYELESAIKAN PERMASALAHAN TATA CAHAYA DAN TATA SUARA

Fathi Aqil Athallah¹, Agustinus Nur Arief Hapsoro² dan Athifa Sri Ismiranti³

^{1,2,3} *Desain Interior, Fakultas Industri Kreatif, Universitas Telkom, Jl. Telekomunikasi No 1, Terusan Buah Batu – Bojongsoang, Sukapura, Kec. Dayeuhkolot, Kabupaten Bandung, Jawa Barat, 40257*
fathiaqilathallah@student.telkomuniversity.ac.id, ariefhapsoro@telkomuniversity.ac.id,
athifaismiranti@telkomuniversity.ac.id

Abstrak: Perancangan ulang gedung Balairung Rudini Institut Pemerintahan Dalam Negeri (IPDN) ini bermaksud untuk merancang ruang serbaguna yang dapat memfasilitasi dan menyelesaikan permasalahan tata cahaya dan tata suara. Oleh karena permasalahan dan tantangan yang ada, diperlukan perancangan ulang gedung Balairung Rudini IPDN. Pendekatan Teknologi diterapkan untuk menciptakan ruang yang dapat memenuhi dan mewadahi multi-kegiatan, sehingga ruangan dapat lebih efektif dan efisien dalam operasionalnya. Multi-kegiatan mencakup kegiatan utama yaitu konvensi dan konser. Kegiatan tersebut menjadi dasar implementasi teknologi yang adaptif berupa tata cahaya, tata suara dan fleksibilitas ruang. Teknologi pada tata cahaya meliputi jenis lampu, kontrol pencahayaan, skenario pencahayaan berdasarkan setiap kegiatan. Teknologi tata suara meliputi plafon akustik, material akustik, variabel akustik, penataan audio, hingga kontrol audio. Setiap kegiatan akan mempengaruhi kebutuhan dan pengondisian ruang yang secara langsung akan berpengaruh pada perancangan ulang gedung Balairung Rudini Institut Pemerintahan Dalam Negeri.

Kata kunci: Gedung Serbaguna, Tata Cahaya, Tata Suara, Multi kegiatan, Teknologi

Abstract: *The redesign of the Balairung Rudini of Institut Pemerintahan Dalam Negeri (IPDN) building intends to design a multipurpose room that can facilitate and solve problems with lighting and sound systems. Because of the existing problems and challenges, it is necessary to redesign the Balairung Rudini IPDN building. The Technology Approach is applied to create space that can fulfill and accommodate multi-activities, so that the room can be more effective and efficient in its operations. Multi-activity include the main activities namely conventions and concerts. These activities form the basis of adaptive technology implementation in the form of lighting, sound systems and spatial flexibility. Lighting technology includes types of lights, lighting controls, lighting scenarios based on each activity. Sound system technology includes acoustic ceilings, acoustic materials, acoustic variables, audio settings, to audio controls. Each activity will affect the needs and space treatment which will directly affect the redesign of the Balairung Rudini of Institut Pemerintahan Dalam Negeri.*

Keywords: *Multi-purpose Hall, Lighting Design, Acoustic Design, Multi-activities, Technology*

PENDAHULUAN

Balairung Rudini merupakan bangunan serbaguna yang dikelola oleh Institut Pemerintahan Dalam Negeri (IPDN) yaitu Jenderal TNI Purnawirawan Rudini dan dibangun pada tahun 1995. Balairung yang terletak di Jalan Ir. Soekarno Desa No. KM 20, Cibeusi, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat, dengan Luas ruangan sebesar 2952m² dan memiliki kapasitas kurang lebih 3000 orang. Selain digunakan untuk kepentingan kampus, bangunan Serbaguna ini juga rutin untuk resepsi pernikahan, vaksinasi, seminar, dan konser. Seperti pada era pandemi Covid-19 tanggal 21 Agustus 2021, Balairung dipergunakan sebagai wadah untuk 7500 warga dalam melaksanakan Vaksinasi gratis.

Balairung Rudini merupakan bangunan terbuka tanpa atap, lalu pada tahun 2012 terdapat pembaharuan pada elemen langit-langit. Dalam wawancara yang dilakukan, Pak Umar selaku pengelola gedung menjelaskan bahwa gedung tidak nyaman pada kejelasan suara. Pada bangunan ini, upaya lain tidak berdampak secara signifikan terhadap kualitas suara, suara tetap menghasilkan gaung dan gema.

IPDN rutin melakukan berbagai kegiatan akademik dan non-akademik pada bangunan Balairung Rudini. Akademik yang dilakukan yaitu mulai dari seminar, kelas, wisuda, kegiatan konvensi, hingga sidang senat dalam bentuk daring, luring ataupun kombinasi. Non-AKademik yaitu memiliki fasilitas berdasarkan kebutuhan pengguna dan dari aspek tata suara yang baik. Lingkungan akustik merupakan faktor terpenting kedua yang mempengaruhi mahasiswa kelas universitas, setelah kualitas termal (Yang dan mak, 2020). Penyebaran informasi tersebut meliputi dua panca indera, yaitu penglihatan dan pendengaran, untuk memenuhi fungsi sekunder sebagai gedung pertunjukkan.

Ruangan multifungsi memiliki berbagai macam kegiatan, harus difasilitasi dengan tata cahaya dan tata suara yang fleksibel untuk memperhatikan penentuan sistem bunyi elektronik (active design) serta elemen fisik ruang

(passive design) dan pertimbangan yang paling utama yaitu desain ruangan secara fisik (Barron, 2010).

Pada Balairung Rudini banyak aspek yang mengganggu aktivitas di dalam gedung. Aspek tata-suara bangunan ini tidak terdapat upaya yang signifikan dalam menyelesaikan masalah masalah akustik, seluruh pintu masuk tidak memiliki sistem insulasi ataupun tata suara, bahkan tampak termakan usia. Masalah lain juga ditemukan pada sistem pencahayaan.

Perancangan ini menjadi media penyelesaian permasalahan-permasalahan yang ada dengan mempertimbangkan seluruh aspek bangunan namun mengerucut ke arah tata cahaya dan tata suara dengan berlandaskan teknologi. Dalam perancangan, inovasi dan penyegaran dalam aspek visual dan audial juga berperan meningkatkan kelayakan sebagai esensi gedung serbaguna seutuhnya.

METODE PENELITIAN

Dalam menentukan objek, fenomena, isu dan permasalahan esensial menjadi dasar pertimbangan. Secara tidak langsung, permasalahan pada bangunan Balairung Rudini sangat berpengaruh bagi ribuan siswa-siswi serta masyarakat IPDN.

Pada fase pengumpulan data, perancangan ini berlandaskan data primer dan sekunder. Dataodata tersebut dikumpulkan dengan cara sebagai berikut:

Observasi

Observasi dilakukan dengan tujuan untuk merasakan dan memahami sebuah fenomena dan aktivitas pengguna. Dalam mengumpulkan data dengan metode ini didapatkan data primer dan sekunder.

Pengamatan ini dilakukan dengan menganalisis bangunan secara langsung dari segala aspek. Lalu observasi secara daring juga dilaksanakan untuk menganalisis lokasi bangunan dan lingkungan sekitarnya.

Wawancara

Metode yang digunakan yaitu wawancara semi terstruktur langsung. Pada wawancara yang dilaksanakan di IPDN, penulis dan narasumber berdiskusi tentang sejarah/riwayat bangunan terkait, kekurangan, permasalahan, sampai penjelasan tentang spesifikasi singkat.

Studi Literatur

Studi literatur ini dilakukan dengan tujuan mencari referensi, data, sumber gagasan dari berbagai jurnal, buku, artikel ilmiah mengenai standarisasi, implementasi teknologi, tata cahaya dan tata suara perancangan bangunan serbaguna.

Studi Komparasi

Studi komparasi dilakukan pada objek pada lokasi lain dengan bangunan sejenis. Studi komparasi menggunakan dua objek, yaitu bangunan Sasana Budaya Ganesha Institut Teknologi Bandung dan Graha Sanusi Hardjadinata, Universitas Padjadjaran.

HASIL DAN DISKUSI

Teknologi dalam interior berorientasi harus dapat mendukung multi kegiatan secara visual dan non-visual, tepat guna dan dapat menyelesaikan permasalahan secara efektif dan efisien. Dalam perancangan ini ada tiga aspek yang harus diperhatikan dalam ketepatan implementasi teknologi, yaitu tata cahaya, tata suara dan fleksibilitas ruang yang adaptif terhadap multi-kegiatan. Dalam pencahayaan yang diantaranya yaitu grouping lampu, jenis lampu, fitur ruangan dan bentuk rigging.

Tema

Jiwa & Raga adalah potongan lirik lagu Bagimu Negeri yaitu "...jiwa raga kami". Esensi lagu ini melekat kuat untuk seluruh entitas IPDN karena lagu ini

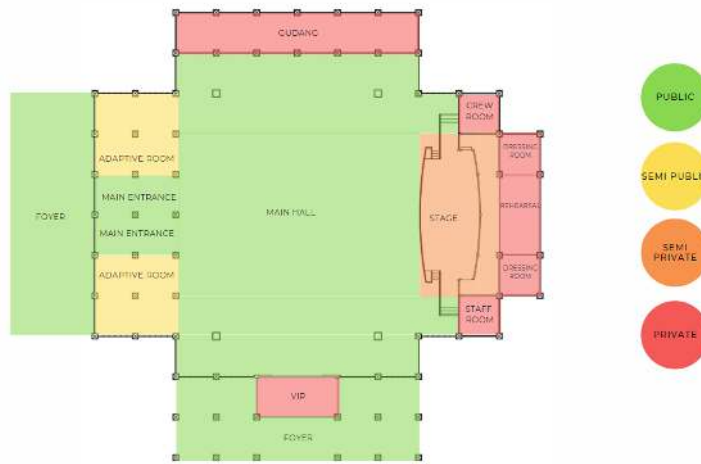
menjadi lagu wajib yang dinyanyikan saat diselenggarakannya seluruh acara. Perancangan ini mengimplementasikan nilai sains dan spiritual dengan unsur materi dan non-materi. Analogi tubuh dan ruh menjadi landasan seluruh aspek desain, dan penggunaan cahaya-objek-bayangan menciptakan makna masing-masing pikiran-jiwa-raga secara berkesinambungan. Dalam elemen interior, penerapan material dan warna yang dapat menerima warna pencahayaan menjadi salah satu bentuk implementasi konsep jiwa.

Suasana Yang Diharapkan

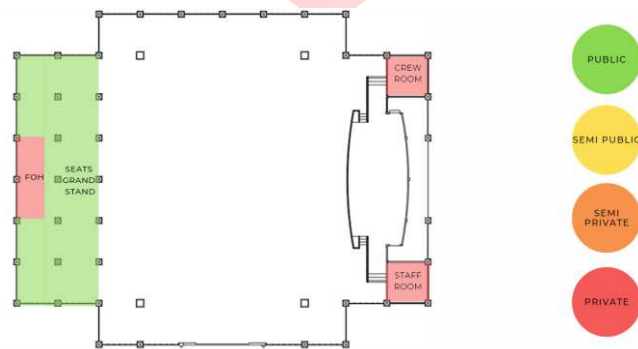
Suasana auditorium harus fleksibel antara kesan formal dan informal dalam mendukung multi-kegiatan di dalam auditorium. Fleksibilitas tersebut harus didukung dengan auditorium yang adaptif dari segi konsep secara keseluruhan menggunakan implementasi dari teknologi.

Konsep Organisasi Ruang Dan Layout

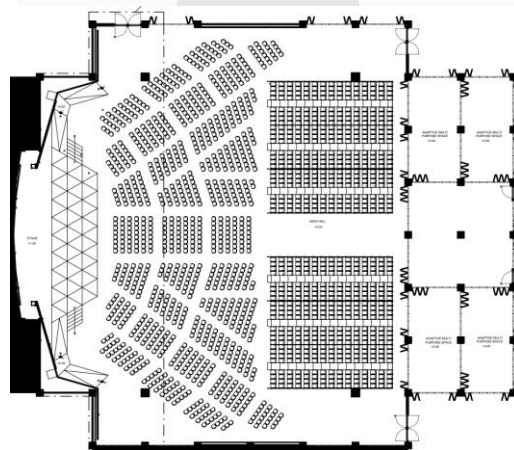
Zoning dan blocking ditentukan berdasarkan studi banding dan aktivitas yang ada. Pada lantai area backstage terdapat ruangan-ruangan yang terkoneksi kegiatan belakang panggung. Pada bagian sisi timur bangunan, ruang VIP tidak boleh dirubah posisinya karena faktor keamanan dan keselamatan tamu besar memungkinkan akses penjaga keamanan lebih efektif. Sedangkan bagian bawah tribun dimanfaatkan sebagai ruang adaptif dan pintu utama penonton. Lalu di bagian tribun terdapat tempat duduk penonton dan ruang operator (FOH) yang dapat melihat panggung secara langsung. Lalu pada layout kursi penonton dibuat membentuk kipas agar kemampuan visual penonton lebih baik. Terdapat dua jenis orientasi layout kursi penonton pada lantai 1. Konfigurasi yang pertama memungkinkan penonton memiliki kualitas kemampuan visual lebih baik karena terdapat tribun modular yang dapat memperjelas area panggung, namun konfigurasi ini hanya dapat menampung sebanyak 2218 penonton. Konfigurasi yang kedua memungkinkan penonton dapat ditampung dengan kuantitas lebih banyak yaitu 3012 orang.



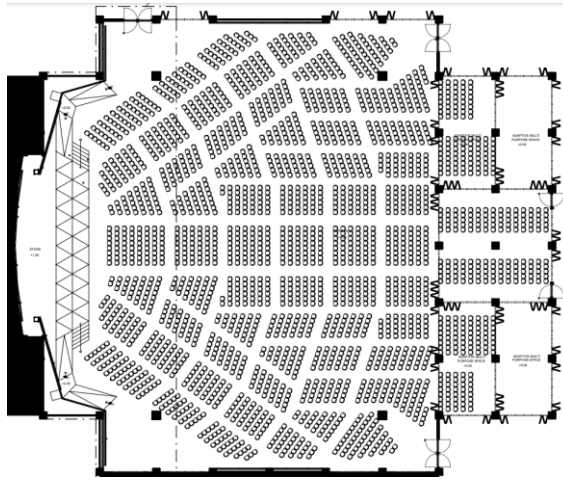
Gambar 1 Zoning & Blocking Balairung Rudini Lantai 1
Sumber: Dokumentasi Pribadi



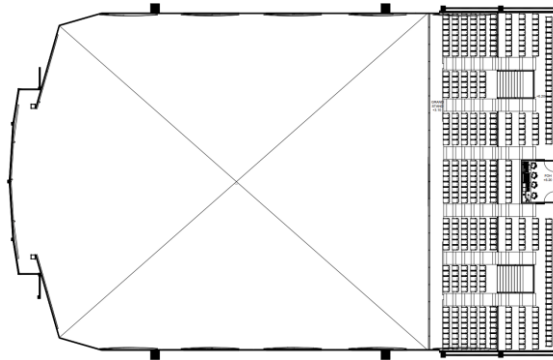
Gambar 2 Zoning & Blocking Balairung Rudini Lantai 1
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 3 Layout Lantai 1 Orientasi Kualitas 2218 pax
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4 Layout Lantai 1 Orientasi Kuantitas 3012 pax
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 5 Layout Lantai 2
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Konsep Bentuk

Bentuk dasar merupakan adaptasi yang dikembangkan dari bentuk dasar yang ada pada bangunan Balairung dan dari elemen-elemen sekitar. Lalu ditambah bentukan dasar dinamis geometris art deco. Bentuk dinding terdapat kontinuitas dan menyatu dengan plafon lalu terdapat modul panel

akustik dengan bentukan segitiga dengan celah yang akan diberi RGBWW LED strip sebagai elemen garis sekaligus washerlight.



Gambar 6 Bentuk Dasar
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Konsep Warna

Auditorium memiliki acara dan kegiatan yang sangat beragam karena lingkup acara yang mencakup formal dan non-formal. Harmonisasi warna yang digunakan yaitu warna monokromatik dengan warna dasar hitam dan putih. Bidang dinding dan plafon diberi warna dari washerlight RGBWW sehingga memberikan efek gradasi dan lebih hidup. Implementasi teknik ini diberikan agar ruangan dapat mengikuti suasana warna yang sesuai dengan acara yang berjalan. Pada bagian ruang operator menggunakan warna yang lebih gelap agar intensitas pencahayaan yang berada di dalam ruangan operator terserap dan tidak terlihat kontras dari luar ruangan operator.

Konsep Material

1. Lantai ruang utama menggunakan lapisan karpet berwarna hitam agar mudah dibenahi dan dapat mengkondisikan akustik ruang lebih baik. Sedangkan pada panggung menggunakan material multipleks yang dilapisi vinil dan karpet berwarna abu-abu. Pada ruang operator menggunakan karpet yang lebih gelap agar pantulan cahaya tidak keluar ruangan.

2. Kombinasi insulasi menggunakan karpet-multipleks, panel variabel akustik reflektor-diffuser-absorber, dan pintu yang dilengkapi dengan insulasi.
3. Plafon ruang utama menggunakan panel akustik reflektor-diffuser-absorber dan material perforated PVC.
4. Ruang utama furnitur yaitu kursi penonton dengan dilapisi kain agar nyaman dan meningkatkan penyerapan suara.

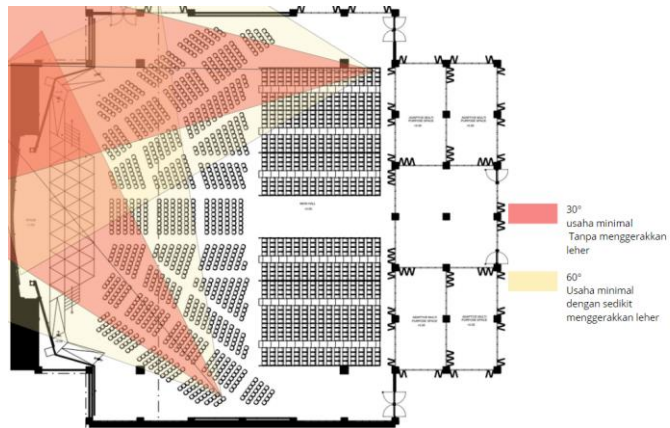
Konsep Visibilitas Penonton

Dalam aspek visibilitas penonton, kenyamanan dan kejelasan harus dibuat lebih optimal. Aspek tersebut meliputi titik buta dan kemampuan visual.

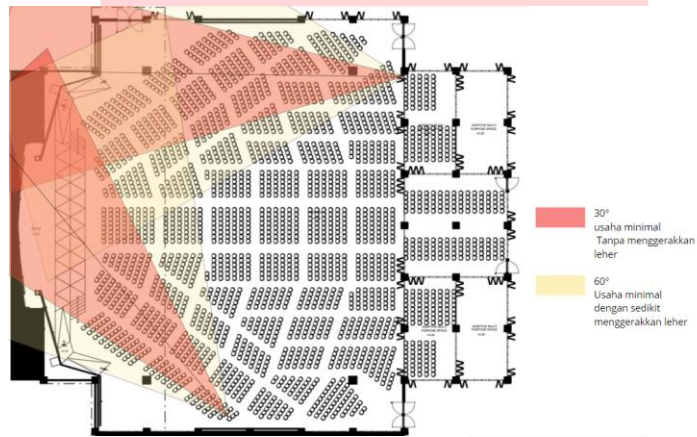
1. Seluruh elemen interior tidak boleh menutupi visibilitas penonton terhadap panggung.
2. Kemampuan visual penonton harus disesuaikan secara vertikal maupun horizontal. Kemampuan mata diusahakan tidak lebih dari 30° untuk tanpa menggerakkan kepala, sedangkan 60° dengan sedikit menggerakkan kepala.



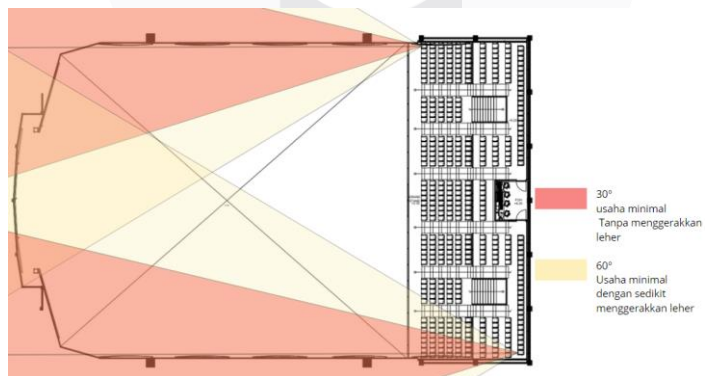
Gambar 7 Kemampuan Visual Vertikal Paling Curam 8°
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 8 Kemampuan Visual Horizontal lantai 1 konfigurasi 1
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 9 Kemampuan Visual Horizontal lantai 1 konfigurasi 2
Sumber: Dokumentasi Pribadi

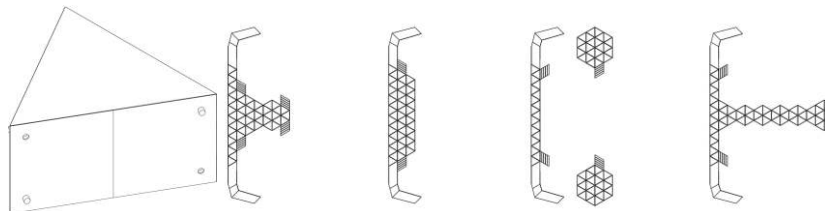


Gambar 10 Kemampuan Visual Horizontal lantai 2
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Konsep Fleksibilitas Ruang

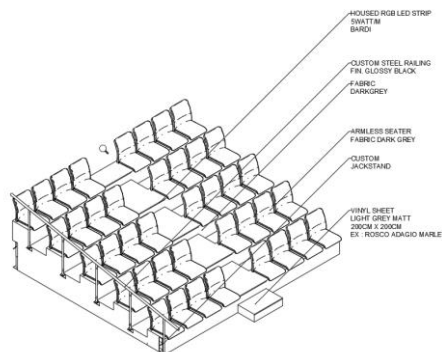
Sebagai auditorium serbaguna, Balairung harus dapat memwadhahi berbagai macam kegiatan agar fungsi dan peran bangunan ini lebih adaptif.

1. Pintu dilengkapi sistem insulasi yang dapat dibuka secara keseluruhan untuk menyesuaikan keadaan dan kegiatan.
2. Ruang modular memanfaatkan ruang negatif yang terdapat pada tribun dengan skala yang lebih kecil dibanding ruang utama.
3. Panggung menggunakan sistem modular dengan fitur yang dapat dikustomisasi bentuk, formasi dan ukurannya.



Gambar 11 Panggung Modular
Sumber: Dokumentasi Pribadi

4. Tribun modular merupakan tribun tambahan agar penglihatan penonton pada bagian belakang dapat lebih baik. Sebagian bangku penonton menggunakan tribun modular yang bisa di simpan jika diperlukan ruang landai yang lebih besar. Tribun ini menggunakan kaki-kaki dengan tambahan roda agar mudah dipindahkan ketika diperlukan atau ketika disimpan.



Gambar 12 Tribun Modular
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Konsep Penghawaan

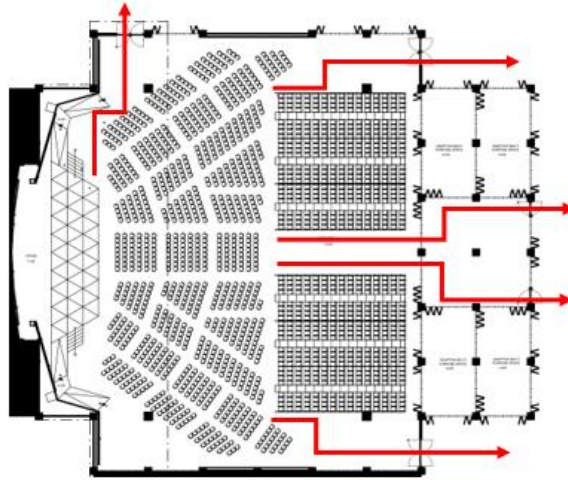
Penghawaan menggunakan penghawaan buatan secara keseluruhan, pada ruangan utama menggunakan AC split duct dan AC standing agar penghawaan merata ke seluruh ruangan. Pertimbangan penggunaan AC split ducting karena dapat diimplementasikan di plafon bagian tengah ruangan.

Konsep Keamanan

Sistem keamanan auditorium yaitu implementasi meja pendaftaran yang dilengkapi dengan metal detector pada pintu masuk pengunjung. Lalu pada seluruh sudut ruangan, kamera pengawas yang terhubung langsung ke ruang operator dan ruang keamanan tidak boleh terdapat titik buta. Kamera pengaman juga diterapkan pada area sirkulasi dan area tempat duduk.

Konsep Keselamatan

1. Tinggi Sprinkler tidak lebih dari 12.1m
2. APAR harus memiliki jarak radius maksimal sebesar 22,86m
3. Hydrant terdapat 2 buah setiap 800m².
4. Detektor kebakaran menggunakan Aspiration Smoke Detector (ASD) agar dapat mendeteksi kebakaran lebih awal dan efektif untuk digunakan pada ruangan dengan ceiling yang tinggi. Jarak antara ducting sample 3.1m.
5. Jalur evakuasi dibagi menjadi 7 titik ke masing-masing panic door.
6. Penggunaan lampu keselamatan yang terintegrasi dengan lampu general.



Gambar 13 Jalur Evakuasi
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Konsep Pencahayaan

Konsep pencahayaan harus dapat memwadhahi dua jenis kegiatan, yaitu speech dan pentas. Kedua kegiatan tersebut memiliki karakteristik dan penanganan yang berbeda. Namun, untuk meningkatkan fleksibilitas, sebagian besar jenis lampu harus dilengkapi dengan dimmer dan RGB.

Skenario Pencahayaan Kegiatan Konvensi / Speech

Pada panggung pencahayaan yang dapat digunakan untuk memwadhahi kegiatan speech yaitu menggunakan jenis general light, key light, fill light dan back light. Intensitas cahaya down light atau general light yaitu 300lux. General light berfungsi ketika ruangan dalam keadaan netral atau saat tamu memasuki ruangan. Sedangkan key light, fill light dan back light akan diaktifkan ketika acara berlangsung dan semua lampu akan diredupkan kecuali lampu tersebut. Panggung setidaknya harus memiliki key light, fill light dan back light.



Gambar 14 Pencahayaan Formal/kegiatan Speech
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Skenario Pencahayaan Kegiatan Pentas / Musik

Pencahayaan dalam memfasilitasi kegiatan pentas atau musik bertujuan untuk menciptakan suasana pentas yang lebih kuat. Implementasi warna, pergerakan serta bentuk pencahayaan harus diperhatikan dalam mendukung kegiatan pentas.



Gambar 15 Pencahayaan Pentas/musik
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Konsep Akustik

Untuk memfasilitasi kegiatan speech dan pentas dibutuhkan sistem akustik yang adaptif menyesuaikan berbagai jenis kegiatan. Panel tersebut harus dapat menjadi absorber, diffuser sekaligus reflektor.

Ceiling Akustik

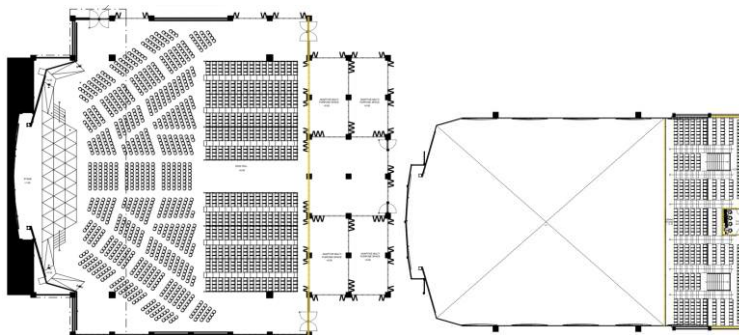
Implementasi Hukum Snellius dari sumber suara menggunakan panel cembung agar suara dapat tersebar merata. Agar tidak terjadi echo, panel tidak boleh memantulkan suara kembali ke arah panggung. Lalu untuk mencegah flutter echo, panel tidak boleh menerima pantulan suara dari dua panel sebelumnya.

Insulasi

Komposisi sistem insulasi digunakan pada dinding merupakan kombinasi dari material absorber, mass loaded vinil, glasswool, multipleks, gipsum dan celah udara. Kombinasi tersebut diimplementasikan agar mendapatkan bobot yang lebih ringan.

Bass Trap

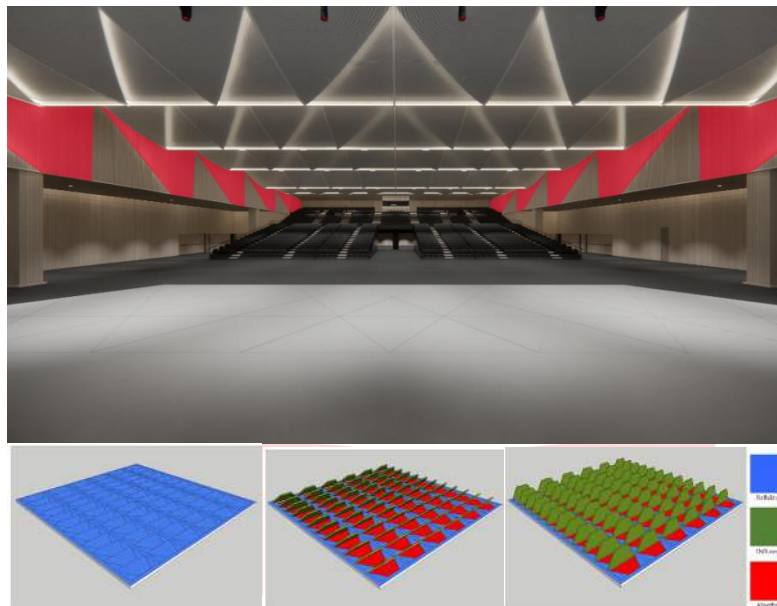
Bass trap yang digunakan merupakan produk dari Sinergi akustik yang dapat mengkondisikan frekuensi $<250\text{Hz}$. Penempatan panel ini diaplikasikan pada belakang auditorium, sudut sudut ruangan dan disekitar ruang operator (berwarna kuning).



Gambar 16 Bass Trap
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Variabel Akustik

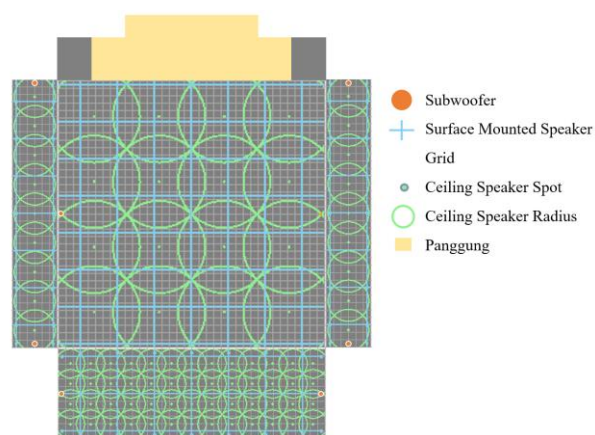
Teknologi yang dapat diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut yaitu variabel akustik. Panel variabel akustik digerakkan menggunakan motor elektrik yang dapat dikendalikan lewat ruang operator. Modul ini diterapkan pada bagian dinding kanan dan kiri.



Gambar 17 Variabel Akustik
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Penataan Audio

Penataan penguat suara dibuat merata agar suara yang jatuh dapat diterima pendengar dengan lebih tepat dan sama rata. Sistem penataan tersebut menggunakan aplikasi komersial dari Yamaha yaitu CISSCA versi 3.0 yang sudah teruji. Audio menggunakan sistem grouping per area setiap 12x12 meter sehingga dapat dibagi atau disesuaikan berdasarkan zona yang digunakan.



Gambar 18 penataan audio menggunakan Cissca
Sumber: Dokumentasi Pribadi

KESIMPULAN

Dalam perancangan Balairung Rudini Institut Pemerintahan Dalam Negeri (IPDN) dengan pendekatan teknologi sebagai media penyelesaian masalah tata cahaya dan tata suara dalam memfasilitasi multi kegiatan yang optimal. Penyelesaian masalah tersebut diwujudkan dalam bentuk implementasi teknologi dalam masing-masing rumusan masalah dari aspek metode maupun penggunaan alat. Perancangan ini menelaah kembali jenis kegiatan primer dan sekunder untuk mengetahui aktivitas dan kebutuhan pengguna dari sektor fasilitas secara tangible maupun intangible.

1. Perancangan mendalami studi literatur tentang pencahayaan, akustik dan multi-kegiatan. Hal ini dilakukan untuk mengkaji dan mengimplementasikan teknologi dan standardisasi bangunan auditorium serbaguna.
2. Desain elemen interior yang diterapkan merupakan bentuk adaptasi dari bangunan dan lingkungan sekitar IPDN agar bangunan ini memiliki desain yang familiar namun dengan pembaruan yang signifikan.
3. Aplikasi pendekatan pada aspek pencahayaan berupa penyesuaian standardisasi dengan jenis-jenis kegiatan, kegiatan konferensi dan kedua yaitu konser, dan implementasi teknologi yang diterapkan pencahayaan panggung, lampu dengan peredup dan lampu yang terintegrasi dengan panel akustik.
4. Pada penyelesaian masalah tata suara, teknologi yang diterapkan dalam bentuk metode dan fisik, hukum snellius dalam penyebaran suara sebagai upaya mencegah cacat akustik, sistem insulasi, absorpsi dan difusi menggunakan material khusus, dan implementasi ruangan yang adaptif yaitu aplikasi panel variabel akustik.
5. Perancangan ini mengimplementasikan ruangan modular, tribun modular, panggung modular, dan gerbang modular untuk

memfasilitasi berbagai kegiatan dan menaikkan potensi ruang lebih fleksibel.

DAFTAR PUSTAKA

- Appleton, Ian. (2008). *Buildings for the Mengisi acaraing Arts*. London: The Architectural Press Ltd.
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). SNI-03-1746-2000. *Tata Cara Perencanaan Dan Pemasangan Sarana Jalan Keluar Untuk Penyelamatan Terhadap Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2001). SNI 03-6570-2001. *Instalasi Pompa Yang Dipasang Tetap Untuk Proteksi Kebakaran*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Barron, M. (2010). *Auditorium Acoustics and Architectural Design*. New York, Spon Press.
- Chiara, J. D., & Callender, J. H. (1983). *Time Saver Standards for Building Types*. Singapore: McGraw Hill Book Company.
- Deurenberg, Peter Hubertus Franciscus. (2010). *Dimmer control circuit for selecting between step dimming mode and phase-cut dimming mode*. International Search Report.
- Dirjen Pariwisata Nomor : Kep-06/U/IV/1992; pasal 1 : *Pelaksanaan Usaha Jasa Konvensi, Perjalanan Insetif dan Pameran*.
- Dwi, Danan. (2015). *Convention Dan Exhibition Centre Di Solo Baru Penekanan Pada Arsitektur Modern Kontemporer*, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Hambali, Reza, (2019). *Comparative Study on Contrast in Lighting Design at Retail Store Window Display*. Bandung, 6th BCM 2019.

- Hapsoro, Agustinus, (2020). *Evolusi Ilmu Arsitektur*. Bandung, Lakar.
- IAPCO. (2008). *Planning a Conference Centre*.
- Indrani, Hedy C. (2007). *Optimasi Desain Interior Untuk Peningkatan Kualitas Akustik Ruang Auditorium Multifungsi*. Surabaya: *Dimensi Teknik Arsitektur* Vol. 35, No. 2, Desember 2007: 117 – 127
- Kanthi Lestari, Ayudia, dkk. (2012). *Solo Convention Hall*. Surakarta: *IMAJI - Vol.1 No. 2*
- Khadafi, Adam. (2018). *Perancangan Ruang Serbaguna Di Tenggarong, Kutai Kartanegara*. Samarinda.
- Latif, Yudi. (1996). *Teknologi sebagai Masalah Kebudayaan*. *Jurnal Ilmu dan Kebudayaan, Ulumul Qur'an*, No 2 edisi VII
- Lawson, Fred, (1981). *Conference, Convention and Exhibition Facilities*. London: The Architecture Press.
- Leslie L. Doelle. (1993). *Environmental Acoustic*. McGraw - Hill Inc, New York.
- Mediastika, Christina E., (2005). *Akustika Bangunan, Prinsip-prinsip dan penerapannya di Indonesia*. Yogyakarta.
- Mediastika, Christina E., (2009). *Material akustik pengendali kualitas bunyi pada bangunan*. Yogyakarta.
- National Fire Protection Association (NFPA) 13, (2019). *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*. USA.
- Neufert, Ernest & Peter Neufert. (2012). *Architects' Data Fourth Edition*. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
- M. Fadhil, Ratri W., Agustinus N. (2020). *Perancangan Gedung Pertunjukkan Musik Klasik Di Kota Bandung*. Bandung.
- N. W. Adelman-Larsen. (2018). *New, Variable Acoustic Panel Technology: $1 \text{ s} \leq \text{RT} \leq 2 \text{ s}$* . Denmark, Flex Acoustics.
- Rüdiger Ganslandt, dkk. (1991). *Handbook of Lighting Design*. Jerman, ERCO Leuchten GmbH.

- Sarwono, dkk. (2010). Intergrated Luminaire-Diffusor For Classroom Acoustic. Sydney, ICA 2010.
- Satwiko. (2009). Pengertian Kenyamanan Dalam Suatu Bangunan. Yogyakarta, Wignjosoebroto.
- Satwiko, P. (2004). Fisika Bangunan. Yogyakarta, Penerbit Andi.
- Susanto, H. (2019). Prinsip-Prinsip Akustik dalam Arsitektur. Yogyakarta, Kanisius.
- System Sensor, (2014). User Guide: Aspirating Smoke Detector Pipe Installation.
- Toni Ivergård, dkk. (2009). Handbook of Control Room Design and Ergonomics. New York, CRC Press.
- University of Queensland. (2021). Acoustic Design Standards. Australia
- Vehviläinen, dkk. (2018). The Acoustic Design Of A Multipurpose Hall. Finlandia, Akukon Ltd.
- Xiang Yu dkk. (2019). Exploiting Origami Shape Reconfiguration in Noise Control Applications. California, IDETC-CIE 2019.
- Yang, D. and Mak, C.M. (2020). Relationships between indoor environmental quality and environmental factors in university classroom. Building and Environment, Vol. 186 No. 1,107331, doi: 10.1016/j.buildenv.2020.107331.
- Ying, Shang-Ping. (2006). Charaterizing LEDs for Mixture of Colored LED light sources. Hong Kong, 2006 International Conference on Electronic Materials and Packaging.
- Zumtobel. (2018). The Lighting Handbook. Austria, Imprint.