

JURNAL ARSITEKTUR

Prodi Arsitektur STTC

IMPLEMENTASI PRINSIP DESAIN FUTURISTIK PADA PERANCANGAN TAMAN WISATA OCEAN JOURNEY DI KOTA BANDUNG <i>Adinda Leoni Osami Musa, Theresia Pynkyawati</i>	5
PERUBAHAN PENGGUNAAN MATERIAL PLAT KONVENTSIONAL DENGAN PLAT HOLLOW CORE SLAB PADA PROYEK BASICS <i>Ersalina Alistya, Erwin Yunair Rahadian</i>	13
IMPLEMENTASI ARSITEKTUR NEO VERNAKULAR PADA PERANCANGAN NEO ARTHA THEME PARK DI BANDUNG <i>Melia Suseno Suryani, Theresia Pynkyawati</i>	20
IDENTIFIKASI ADAPTASI GAYA ARSITEKTUR KOLONIAL PADA BANGUNAN GEDUNG REKTORAT UNIVERSITAS CATUR INSAN CENDEKIA CIREBON <i>Evellien Tiara Hanni, Sasurya Chandra</i>	30
IDENTIFIKASI BENTUK ARSITEKTUR KOLONIAL PADA BANGUNAN GEDONG DUWUR INDRAMAYU <i>Fadli Loviandri, Nurhidayah</i>	36
PENERAPAN TEMA NATURE IN SPACE PADA PERANCANGAN PARAHYANGAN BOTANICAL GARDEN <i>Fawwaz Zahra Yasykur, Theresia Pynkyawati</i>	42
IDENTIFIKASI INTERIOR PADA BANGUNAN CAGAR BUDAYA DI KOTA BANDUNG (STUDI KASUS : GPIB MARANATHA BANDUNG) <i>M Rizky Fauzi, Yusuf Satria Wicaksono, Rizky Julian Dewanto 3, Muhammad Daffa Wafda A, Ardhianna Muhsin</i>	49
ANALISIS PENGGUNAAN MATERIAL LANTAI EPOXY PADA GEDUNG PRODUKSI DAN PENGEMASAN VAKSIN BIO FARMA <i>Rika Ayu Junita, Theresia Pynkyawati</i>	58
PERUBAHAN PENGGUNAAN MATERIAL PLAT KONVENTSIONAL DENGAN PLAT HOLLOW CORE SLAB PADA PROYEK BASICS <i>Ersalina Alistya, Erwin Yunair Rahadian</i>	65
MANFAAT PELAKSANAAN METODE DESIGN AND BUILD PADA PROYEK GEDUNG UTAMA KEJAKSAAN AGUNG RI TAHAP 1 <i>Rifa Ramadhanti, Nurtati Soewarno</i>	72
TRANSFORMASI BENTUK DAN RUANG PADA RUMAH PECINAN DI KAWASAN JAMBLANG <i>Sulis Yulistia, Iwan Purnama</i>	78
IDENTIFIKASI ELEMEN-ELEMEN DAN TRANSFORMASI BENTUK PADA MASJID PEJLAGRAHAN CIREBON <i>Maman Ismanto, Yovita Adriani</i>	87
IDENTIFIKASI FAKTOR LINGKUNGAN KENYAMANAN THERMAL PADA RUANG AULA LANTAI 4 KAMPUS SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI CIREBON <i>Imam Purnama , Eka Widyananto</i>	94
IDENTIFIKASI FAKTOR LINGKUNGAN KENYAMANAN THERMAL PADA RUANG RUANG DALAM KANTOR MARKETING DI JATIWANGI SQUARE <i>Selbiana Yunita , Eka Widyananto</i>	99

JURNAL
ARSITEKTUR

VOLUME 15
NOMOR 2

CIREBON
Oktober 2023



Program Studi Arsitektur
Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon
Jl. Evakuasi No.11 Cirebon(0231) 482196

JURNAL ARSITEKTUR | STTC

Vol.15 No.2 Oktober 2023

KATA PENGANTAR

Jurnal Arsitektur adalah jurnal yang diperuntukan bagi mahasiswa program studi arsitektur dan dosen arsitektur dalam menyebarluaskan ilmu pengetahuan melalui penelitian dan pengabdian dengan ruang lingkup penelitian dan pengabdian mengenai ilmu arsitektur diantaranya bidang keilmuan kota, perumahan dan permukiman, bidang keilmuan ilmu sejarah,filsafat dan teori arsitektur, bidang keilmuan teknologi bangunan, manajemen bangunan, building science, serta bidang keilmuan perancangan arsitektur.

Hasil kajian dan penelitian dalam Jurnal Arsitektur ini adalah berupa diskursus, identifikasi, pemetaan, tipologi, review, kriteria atau pembuktian atas sebuah teori pada fenomena arsitektur yang ada maupun laporan hasil pengabdian masyarakat.

Semoga hasil kajian dan penelitian pada Jurnal Arsitektur Volume 15 No. 2 Bulan OKTOBER 2023 ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya pada keilmuan arsitektur.

Hormat Saya,
Ketua Editor

Eka Widyananto

JURNAL ARSITEKTUR | STTC

Vol.15 No.2 Oktober 2023

TIM EDITOR

Ketua

Eka Widiyananto,ST.,MT | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

Anggota

Sasurya Chandra,ST.,MT | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

Farhatul Mutiah,ST.,MT | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

Yovita Adriani,ST | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

Dr.Jimat Susilo ,S.Pd.,M.Pd | Universitas Gunung Jati Cirebon

Ardhiana Muhsin,ST.,MT | Institut Teknologi Nasional Bandung

Reviewer

Dr. Ir.Nurtati Soewarno, MT | Prodi Arsitektur Institut Teknologi Nasional Bandung

Dr. Adam Safitri,ST.,MT | Prodi Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

Dr.Iwan Purnama,ST.,MT | Prodi Arsitektur Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

Nono Carsono,ST.,MT | Prodi Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

Nurhidayah,ST.,M.Ars | Prodi Arsitektur Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

Ir.Theresia Pynkyawati, MT | Prodi Arsitektur Institut Teknologi Nasional Bandung

Wita Widayandini,ST.,MT | Prodi Arsitektur Universitas Wijayakusuma Purwokerto

Iskandar,ST.,MT. | Prodi Arsitektur Universitas Muhammadiyah Palembang

Alderina Rosalia,ST.,MT. | Prodi Arsitektur Universitas Palangka Raya

Jurnal Arsitektur

p-ISSN 2087-9296

e-ISSN 2685-6166

© Redaksi Jurnal Arsitektur

Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

Gd.Lt.1 Jl.Evakuasi No.11, Cirebon 45135

Telp. (0231) 482196 - 482616

Fax. (0231) 482196 E-mail : jurnalarsitektur@sttcirebon.ac.id

website : <http://ejournal.sttcirebon.ac.id/index.php/jas>

JURNAL ARSITEKTUR | STTC

Vol.15 No.2 Oktober 2023

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	1
Daftar Isi	3
IMPLEMENTASI PRINSIP DESAIN FUTURISTIK PADA PERANCANGAN TAMAN WISATA OCEAN JOURNEY DI KOTA BANDUNG <i>Adinda Leoni Osami Musa, Theresia Pynkyawati</i>	
	5
PERUBAHAN PENGGUNAAN MATERIAL PLAT KONVENTSIONAL DENGAN PLAT HOLLOW CORE SLAB PADA PROYEK BASICS <i>Ersalina Alistya, Erwin Yunair Rahadia</i>	
	13
IMPLEMENTASI ARSITEKTUR NEO VERNAKULAR PADA PERANCANGAN NEO ARTHA THEME PARK DI BANDUNG <i>Meilia Suseno Suryani, Theresia Pynkyawati</i>	
	20
IDENTIFIKASI ADAPTASI GAYA ARSITEKTUR KOLONIAL PADA BANGUNAN GEDUNG REKTORAT UNIVERSITAS CATUR INSAN CENDEKIA CIREBON <i>Evellien Tiara Hanni, Sasurya Chandra</i>	
	30
IDENTIFIKASI BENTUK ARSITEKTUR KOLONIAL PADA BANGUNAN GEDONG DUWUR INDRAMAYU <i>Fadli Loviandri, Nurhidayah</i>	
	36
PENERAPAN TEMA NATURE IN SPACE PADA PERANCANGAN PARAHYANGAN BOTANICAL GARDEN <i>Fawwaz Zahra Yasykur, Theresia Pynkyawati</i>	
	42
IDENTIFIKASI INTERIOR PADA BANGUNAN CAGAR BUDAYA DI KOTA BANDUNG (STUDI KASUS : GPIB MARANATHA BANDUNG) <i>M Rizky Fauzi, Yusuf Satria Wicaksono, Rizky Julian Dewanto 3, Muhammad Daffa Wafda A, Ardhiana Muhsin</i>	
	49
ANALISIS PENGGUNAAN MATERIAL LANTAI EPOXY PADA GEDUNG PRODUKSI DAN PENGEMASAN VAKSIN BIO FARMA <i>Rika Ayu Junita, Theresia Pynkyawati</i>	
	58
PERUBAHAN PENGGUNAAN MATERIAL PLAT KONVENTSIONAL DENGAN PLAT HOLLOW CORE SLAB PADA PROYEK BASICS <i>Ersalina Alistya, Erwin Yunair Rahadian</i>	
	65
MANFAAT PELAKSANAAN METODE DESIGN AND BUILD PADA PROYEK GEDUNG UTAMA KEJAKSAAN AGUNG RI TAHAP 1 <i>Rifa Ramadhanti, Nurtati Soewarno</i>	
	72

TRANSFORMASI BENTUK DAN RUANG PADA RUMAH PECINAN DI KAWASAN JAMBLANG <i>Sulis Yulistia, Iwan Purnama</i>	78
IDENTIFIKASI ELEMEN-ELEMEN DAN TRANSFORMASI BENTUK PADA MASJID PEJLAGRAHAN CIREBON <i>Maman Ismanto, Yovita Adriani</i>	87
IDENTIFIKASI FAKTOR LINGKUNGAN KENYAMANAN THERMAL PADA RUANG AULA LANTAI 4 KAMPUS SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI CIREBON <i>Imam Purnama , Eka Widyananto</i>	94
IDENTIFIKASI FAKTOR LINGKUNGAN KENYAMANAN THERMAL PADA RUANG RUANG DALAM KANTOR MARKETING DI JATIWANGI SQUARE <i>Selbiana Yunita, Eka Widyananto</i>	99

ANALISIS PENGGUNAAN MATERIAL LANTAI EPOXY PADA GEDUNG PRODUKSI DAN PENGEMASAN VAKSIN BIO FARMA

Rika Ayu Junita¹, Theresia Pynkyawati²,
Program Studi Arsitektur¹ – Institut Teknologi Nasional
Program Studi Arsitektur² – Institut Teknologi Nasional
Email: rika.ayu@mhs.itenas.ac.id¹, thres@itenas.ac.id²

ABSTRAK

Gedung produksi dan pengemasan vaksin merupakan fasilitas kritis dalam industri farmasi yang memerlukan standar kebersihan dan keselamatan tertinggi. Ruang bersih (clean room) menjadi elemen kunci dalam lingkungan produksi tersebut, di mana kebersihan permukaan lantai menjadi perhatian utama. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis tentang penggunaan material lantai epoxy pada gedung produksi dan pengemasan vaksin di Bio Farma dengan mempertimbangkan standar clean room. Metode penelitian yang digunakan kualitatif deskriptif untuk mengungkapkan karakteristik, sifat, dan kualitas penggunaan lantai epoxy dalam lingkungan produksi tersebut secara rinci. Hasil analisis menunjukkan bahwa lantai epoxy telah memenuhi persyaratan standar clean room dalam lingkungan produksi dan pengemasan vaksin di PT Bio Farma. Sifat permukaan lantai epoxy yang halus, tahan debu, dan mudah dibersihkan membantu menjaga kebersihan dan mencegah akumulasi partikel di area produksi. Pemilihan jenis lantai epoxy yang sesuai dengan tingkat kebersihan dan kebutuhan sterilisasi ruang bersih menjadi kritis untuk memastikan kualitas produksi vaksin yang optimal. Kesimpulannya, penggunaan lantai epoxy pada gedung produksi dan pengemasan vaksin di PT Bio Farma telah memenuhi standar clean room industri farmasi. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan bagi industri farmasi lainnya yang ingin memilih material lantai yang sesuai dengan standar kebersihan dan keselamatan dalam ruang bersih.

Kata kunci : Standar cleanroom, Standar CPOB, Lantai epoxy.

1. PENDAHULUAN

PT Biofarma (persero) adalah sebuah perusahaan yang dimiliki oleh pemerintah Indonesia, yang memiliki peran utama sebagai produsen tunggal vaksin manusia di Indonesia dan merupakan produsen vaksin terbesar di kawasan Asia Tenggara. Pada tahun 1997, Bio Farma dikenal sebagai salah satu dari 29 produsen vaksin di seluruh dunia yang telah diakualifikasi oleh World Health Organization (WHO). Akualifikasi ini menjadi landasan untuk memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam Cara Pembuatan Obat yang Baik (CPOB) untuk memastikan bahwa vaksin Bio Farma memenuhi standar kualitas dan aman untuk didistribusikan di 150 negara. Mengawali perjalanan dari industri vaksin, PT Bio Farma kini mengarahkan upaya inovasinya di bidang life sciences. Life science merupakan salah satu muatan ilmu dengan studi sistematis yang mengacu pada penelitian dan pengembangan organisme hidup (hewan, tumbuhan, manusia), dengan fokus tujuan menciptakan terobosan ilmiah yang baru guna meningkatkan kesehatan organisme hidup. Produk life science ini menjadi peran penting sebagai pemberi kontribusi terhadap peningkatan kesehatan manusia, meningkatkan kualitas hidup, hingga meningkatkan daya saing di bidang ekonomi. Salah satu produk life

science dari PT Biofarma adalah produksi dan pengemasan vaksin. PT Biofarma memiliki kapasitas untuk menghasilkan vaksin hingga 3,2 miliar dosis pertahun, dengan 70% dari produksinya digunakan untuk vaksin polio yang saat ini telah dieksport ke 135 negara. Sementara 30% sisanya dari kapasitas produksi digunakan untuk vaksin lain, termasuk IndoVac. Indonesia telah memulai proses transisi dari status darurat medis akibat Covid-19 dengan menerapkan sistem mitigasi jangka panjang setelah wabah dianggap terkendali mulai 5 Mei 2023. Meskipun status darurat kesehatan global telah diumumkan, bukan berarti Covid-19 telah benar-benar hilang. Ancaman terkait kesehatan yang disebabkan oleh virus penyebab penyakit ini masih mungkin berlangsung dalam masyarakat untuk waktu yang lama. Oleh karena itu, Pemerintah Indonesia telah mengadopsi sistem mitigasi jangka panjang yang menggabungkan langkah-langkah pencegahan dan pengendalian ke dalam program kesehatan sehari-hari, baik dalam hal surveilans maupun vaksinasi. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) merekomendasikan bahwa tiap negara harus meningkatkan kemampuan nasionalnya dalam menghadapi pandemi atau wabah di masa mendatang. Salah satu langkahnya adalah mengintegrasikan pelaksanaan vaksinasi Covid-19

ke dalam program kesehatan nasional yang rutin serta memperkuat pengawasan penyakit pernapasan. Untuk mendukung sistem mitigasi jangka panjang ini PT Bio Farma berencana memulai penggunaan fasilitas baru guna membantu pemenuhan kebutuhan program vaksinasi Covid-19 pemerintah. PT Biofarma akan memanfaatkan fasilitas gedung nomor 43 sebagai usaha untuk mempercepat dan menambah kapasitas produksi vaksin Covid-19 tersebut. Maka tidak dapat dipungkiri bahwa sarana pendukung yang utama dari program kesehatan tersebut yaitu fasilitas laboratorium berstandar khusus yang memadai untuk dapat mewadahi kegiatan tersebut. Laboratorium adalah bangunan terpisah atau self-suite yang berada dalam fasilitas yang ditujukan untuk bekerja dengan agen biologi, terdiri dari satu atau lebih laboratorium dan dengan ruangan tambahan seperti air-lock, ruang ganti, ruangan alat sterilisasi, dan ruang penyimpanan (EBSA, 2007). Laboratorium sebagai prasarana produksi dan pengemasan vaksin ini harus dapat menyediakan lingkungan kerja yang aman dan memastikan kesehatan baik pekerja maupun lingkungannya, serta harus mampu untuk dapat mengurangi risiko kontaminasi bahan berbahaya dalam jumlah besar seminimal mungkin. Dengan begitu dalam kegiatan yang berkaitan dengan operasional suatu laboratorium diperlukan sarana dan prasarana yang baik untuk pengolahan, pengujian keselamatan, dan pemenuhan standar yang telah ditetapkan. Standar tersebut dapat diukur dengan kesesuaian spesifikasi dan parameter yang sesuai dimana didalamnya terdefinisikan mengenai ruang bersih (clean room area). Tingkatan pada ruang bersih ini menentukan material yang akan digunakan pada ruang didalamnya. Tingkat Ruang Bersih yang lebih tinggi didesain untuk produk yang lebih penting di suatu area. Maka dari itu, isu pokok yang akan dibahas dalam jurnal ini yaitu analisis penggunaan material lantai epoxy sebagai pemenuhan terhadap standar ruang bersih pada pembangunan Gedung Nomor 43 Produksi dan Pengemasan Vaksin PT Bio Farma (Persero). Gedung tersebut akan digunakan untuk pengembangan produk vaksin. Selanjutnya, dalam penelitian ini akan dibahas lebih rinci oleh penulis mengenai ketepatan pemilihan lantai epoxy dalam pemenuhan kesesuaian standar yang telah ada untuk sebuah ruangan steril. Hal tersebut guna menciptakan lingkungan yang nyaman, aman serta mengurangi timbulnya kontaminan dalam ruangan tersebut.

2. KERANGKA TEORI

2.1. Vaksin

Vaksin adalah antigen (mikroorganisme) yang dinonaktifkan atau dilemahkan. Produk biologi tersebut berguna untuk merangsang timbulnya kekebalan secara spesifik terhadap penyakit tertentu (Fitri, 2019). Semua vaksin merupakan produk biologi yang sangat rentan terhadap kerusakan, sehingga pengelolaan vaksin memerlukan penanganan khusus (Lumentut, 2015). Kultur mikroba melibatkan syarat penyimpanan media kultur pada suhu yang ditentukan, diikuti oleh pengumpulan mikroorganisme yang tumbuh, inaktivasi, pemurnian, formulasi, hingga berakhir pada proses pengemasan.

2.2. Definisi Laboratorium

Laboratorium dapat didefinisikan sebagai lokasi, tempat, atau ruangan khusus yang dilengkapi dengan peralatan untuk melakukan eksperimen, penyelidikan, dan sejenisnya. Menurut Natasasi (2007), Laboratorium mikrobiologi adalah fasilitas dimana kegiatanya berkaitan dengan mikroorganisme, Sedangkan laboratorium biomedis adalah fasilitas yang kegiatannya berkaitan dengan bahan-bahan biologis.

2.3. Ruang Bersih (Cleanroom)

Bangunan yang dirancang dan diperuntukan bagi proses produksi dan penyimpanan vaksin harus dikondisikan sedemikian rupa agar dapat mengurangi timbulnya kontaminan dalam ruangan tersebut sesuai dengan standar-standar ruang bersih (clean room) yang telah ditetapkan. Ruang bersih (clean room) merupakan area kerja atau lingkungan yang umumnya dipakai dalam industri manufaktur, termasuk produk farmasi atau penelitian ilmiah. Ruang bersih ini memiliki tingkat pencemaran lingkungan yang minim dengan pengendalian terhadap debu, mikroorganisme udara, partikel aerosol, dan gas kimia. Standar yang digunakan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) dalam pembuatan produk farmasi adalah Cara Pembuatan Obat yang Baik (CPOB). CPOB merupakan sebuah sistem yang menjadi bagian dalam jaminan kualitas untuk memastikan bahwa proses manufaktur dilakukan secara konsisten dan dipantau sesuai dengan standar mutu yang berlaku. Demikian pula, saat membuat ruang bersih tersebut Organisasi Kesehatan Dunia menggunakan standar CPOB untuk menentukan standar klasifikasi ruang bersih (clean room).

Dalam proses pembuatan produk steril, terdapat 4 kelas kebersihan yang dibedakan berdasarkan CPOB 2012. Berikut ini merupakan tingkat kelas ruang bersih ditunjukkan pada **Tabel 1** dibawah ini.

Spesifikasi ruang bersih	Penjelasan peruntukan
Kelas A	Zona untuk kegiatan yang berisiko tinggi, misalnya zona pengisian, wadah tutup karet, ampul dan vial terbuka, penyambungan secara aseptis. Umumnya kondisi ini dicapai dengan memasang unit aliran udara laminar (<i>laminar air flow</i>) di tempat kerja. Sistem udara laminar hendaklah mengalirkan udara dengan kecepatan merata berkisar 0,36 – 0,54 m/detik (nilai acuan) pada posisi kerja dalam ruang bersih terbuka. Keadaan laminar yang selalu terjaga hendaklah dibuktikan dan divalidasi. Aliran udara searah berkecepatan lebih rendah dapat digunakan pada isolator tertutup dan kotak bersarung tangan.
Kelas B	Untuk pembuatan dan pengisian secara aseptis, Kelas ini adalah lingkungan latar belakang untuk zona Kelas A.
Kelas C dan D	Area bersih untuk melakukan tahap proses pembuatan dengan risiko lebih rendah.

Tabel 1. Klalsifikasi ruang bersih

Sumber : CPOB, 2012

Berdasarkan tabel diatas kelas spesifikasi pada ruang bersih (cleanroom) dibedakan menjadi 4 tingkatan. Klasifikasi ini didasarkan pada persyaratan partikel dan maksimal jumlah kontaminasi mikroba yang diperbolehkan per-m³ atau ft² udara. Jumlah maksimum partikel yang diperbolehkan dari masing-masing jenis pada ruang bersih (cleanroom) seperti pada **Tabel 2**, sedangkan syarat cemaran mikroba yang diperbolehkan ditunjukkan pada **Tabel 3**.

Kelas	Nonoperasional		Operasional	
	Jumlah maksimum partikel /m ³ yang diperbolehkan			
	≥ 0,5 µm	≥ 5 µm	≥ 0,5 µm	≥ 5 µm
A	3.520	20	3.520	20
B	3.520	29	352.000	2.900
C	352.000	2.900	3.520.000	29.000
D	3.520.000	29.000	Tidak ditetapkan	Tidak ditetapkan

Tabel 2. Jumlah artikel yang diperbolehkan dalam clean room (CPOB)

Sumber : CPOB, 2012

Kelas	Batas yang disarankan untuk cemaran mikroba (*)				
	Sampeludara cfu/m ³	Cawan papar (dia. 90 mm) cfu/4 jam (**)	Cawan kontak (dia. 55 mm) cfu/plate	Sarung tangan 5 jari cfu/sarung tangan	
A	<1	<1	<1	<1	
B	10	5	5	5	
C	100	50	25	-	
D	200	100	50	-	

Tabel 3. Jumlah maksimum kontaminasi mikroba yang diperbolehkan dalam clean room (CPOB)

Sumber : CPOB, 2012

2.4. Kesesuaian Material Lantai Dengan Standar Ruang Bersih

Dalam memenuhi standar ruang berkelas dengan fasilitas khusus, diperlukan konstruksi dengan desain dan material yang dapat mendukung dan memfasilitasi ruangan tersebut. Hal tersebut dapat mengurangi kemungkinan terjadinya ancaman kesehatan yang

serius akibat dari kontaminasi silang. Dalam peraturan CPOB (2012) disebutkan bahwa :

- Permukaan dinding, lantai dan langit-langit bagian dalam ruangan di mana terdapat bahan baku dan bahan pengemas primer, produk antara atau produk ruahan yang terpapar ke lingkungan hendaklah halus, bebas retak dan sambungan terbuka, tidak melepaskan partikulat, serta memungkinkan pelaksanaan pembersihan (bila perlu disinfeksi) yang mudah dan efektif.
- Konstruksi lantai di area pengolahan hendaklah dibuat dari bahan kedap air, permukaannya rata dan memungkinkan pembersihan yang cepat dan efisien apabila terjadi tumpahan bahan. Sudut antara dinding dan lantai di area pengolahan hendaklah berbentuk lengkungan.

Adapun jenis bahan bangunan untuk material lantai yang sesuai dengan peruntukannya menurut farmasi industri sebagai berikut

JENIS BAHAN BANGUNAN			
Permukaan Dalam	Jenis Bangunan	Keterangan	Sesuai Untuk
1. Lantai	a. Beton Padat dengan Hardener	- Bersifat menahan debu - Tidak tahan terhadap tumpahan larutan bahan kimia	- Digunakan hanya di daerah gudang
	b. Beton dilapisi :	- Lembaran vinil	- Ketahanan terhadap beban kimia terbatas - Sambungan dilas agar kedap air - Mudah tergores - Untuk pembebanan sedang
	- Epoksi atau poliuretan	- Monolitik, permukaan tidak berpori dan licin	- Kantor, koridor, dan laboratorium
	- Granit tidak berpori	- Memerlukan penutupan celah	- Ruang produksi khusus daerah steril, dan kelas E
	- Ubin keramik	- Tahan terhadap bahan kimia dan goresan - Mudah diperbaiki - Memerlukan penutupan celah - Sambungan sukar dibersihkan - Keras dan tangguh - Licin bila basah	- Daerah produksi kelas E - Daerah pengemasan kelas F dan gudang tergantung jenis dan alat yang digunakan

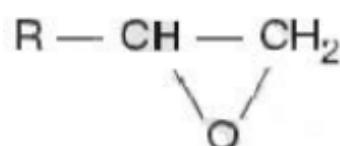
Tabel 4. Contoh Jenis Bahan Bangunan

Sumber : CPOB, 2012

2.5. Epoxy

Menurut Wafda (2018), kelompok epoxy bervariasi dalam bentuknya, ditentukan dari jenis resin epoxy yang merespon gugus epoksida baik dengan phenol, hydroxyl, carboxyl, atau amine sebagai agen pengeras. Agen pengeras yang banyak digunakan adalah: 1).Polyamine adducts, 2).Cycloaliphatic amines, 3).Aliphatic polyamines, 4).Polyisocyanates, 5).Aromatic amines, 6). Polyamides/amidoamines, 7).Ketimines

Menurut Petrie (2006), resin epoxy sendiri merupakan kelompok senyawa dengan ciri cincin oxirane atau epoxy. Berikut struktur senyawa dari resin epoxy.



Gambar 1. Struktur Cincin Epoxy

Sumber : Petrie, 2006

Resin epoxy atau umumnya dikenal sebagai bahan epoxy adalah salah satu jenis polimer yang terbentuk dari senyawa termoset. Resin termoset merupakan polimer cair yang mengalami proses polimerisasi jaringan silang, baik secara fisik maupun secara kimia untuk menjadi bahan padat. Sifat mekanisnya tergantung susunan molekul yang bereaksi membentuk jaringan rapat dan panjang jaringan silang. Pada proses pembuatannya dapat dilakukan dalam suhu kamar dengan mengontrol penggunaan bahan kimia serta mengendalikan proses pembentukan polimer jaringan silang supaya mendapatkan sifat optimal pada bahan. Termoset mempunyai sifat isotropik dan juga sensitif terhadap suhu, memiliki sifat tidak dapat meleleh, dan juga tidak mengalami pegaseran rantai (Setiyarto, 2022). Sehingga resin ini mempunyai keunggulan dalam ketahanan terhadap bahan kimia dan ketahanan terhadap temperatur tinggi serta berat molekul yang rendah. Menurut Surdia (1999), keunggulan yang ada pada resin epoxy ini baik untuk digunakan dalam industri teknik kimia, mekanik, listrik, hingga sipil yang dapat digunakan sebagai bahan perekat, cat pelapis, cetak cor, dan cetakan lainnya. Resin epoksi ini menjadi komponen utama dalam pencampuran sebagai pelapis untuk lantai (Epoxy based flooring). Epoxy based flooring merupakan cat lantai khusus yang terbentuk dari resin epoxy, pigmen, pengisi, pelarut, dan adiktif. Epoxy ini mempunyai daya rekat baik pada beton dan tahan terhadap bahan kimia seperti alkohol, alkali, garam, minyak, dan sejenisnya (Sutandyo, 2013). Menurut Darojad Nur, dkk (2019) dalam penelitiannya mengenai penentuan faktor pindah perhitungan tingkat kontaminasi pada bahan permukaan, mendapatkan hasil bahwa permukaan dengan finish epoxy memiliki tingkat dekontaminasi yang baik setelah permukaan berbahan baja tahan karat. Hal ini membuktikan bahwa epoksi mampu untuk tahan terhadap bahan kimia.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah kualitatif deskriptif yaitu dengan menganalisis data yang diperoleh dari observasi, wawancara, dan literatur untuk mengidentifikasi karakteristik, sifat, dan kualitas penggunaan lantai epoxy. Membandingkan data yang diperoleh dengan standar ruang bersih yang berlaku untuk industri farmasi. Mendeskripsi secara rinci dari hasil analisis terkait lantai epoxy terhadap pemenuhan syarat standar ruang bersih, serta menjelaskan bagaimana sifat permukaan lantai epoxy membantu menjaga kebersihan dan mencegah akumulasi partikel di area produksi vaksin.

4. PEMBAHASAN

4.1. Standar Fasilitas Ruang Produksi Vaksin

Fasilitas untuk produksi, pengemasan dan penyimpanan vaksin membutuhkan fasilitas khusus dan dapat dikondisikan sesuai peruntukannya. Namun fasilitas tersebut diharuskan untuk memenuhi kesesuaian standar acuan yang telah ditetapkan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Standar tersebut tercantum pada peraturan CPOB sebagai parameter sistem utama yang digunakan untuk menjamin bahwa produk secara konsisten dikelola sesuai standar kualitas yang baik. Berdasarkan acuan tersebut fasilitas khusus untuk memproduksi dan mengemas vaksin mengarah pada standar ruangan bersih atau clean room area. Ruang bersih yang dimaksud bukan semata-mata bersih secara fisik dan visual, tetapi bersih juga dari sisi udara, baik itu suhu, tekanan, dan yang paling ekstrim yaitu bersih dari sisi kandungan partikelnya. Untuk dapat menetapkan kesesuaian standar pada klasifikasi ruang bersih (clean room), PT Bio Farma (Persero) membedakan ruangan berdasarkan kelasnya. Berikut klasifikasi ruang berkelas pada PT BioFarma.



Gambar 2. Denah Ruang Berkelas Produksi dan Pengemasan Vaksin BioFarma

Sumber : Dokumen Penulis, 2023

4.2. Penggunaan Lantai Epoxy Pada Ruang Produksi dan Pengemasan

Epoxy yang digunakan pada lantai ruang bersih tersebut merek Propan dengan tipe **POLYFLOOR PFT-213-2K SF** ketebalan 2000 micron sebagai pelapis lantai. Epoxy tersebut merupakan resin epoxy yang bereaksi dengan amina. Reaksi pembentukan epoxy dan amina ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3. Reaksi Pembentukan Epoxy dan Amina
Sumber : Kusminah IL,2020

Resin epoxy dan amina berbasis pelarut akan diproteksi dengan sistem topping lantai self smoothing epoxy yang mampu merata dengan sendirinya setelah penuangan pada permukaan lantai (Propan, 2020). Sistem tersebut ideal untuk diterapkan pada lantai di ruang produksi obat-obatan dan industri.

4.3. Keunggulan dan Kelemahan Lantai Epoxy

Penggunaan lantai dengan pelapis epoxy memiliki keunggulan dan kelemahan yang perlu dipertimbangkan. Penggunaan material lantai dengan lapisan epoxy ini sudah terbukti memiliki permukaan yang halus dan tahan terhadap bahan kimia, tahan terhadap goresan, tahan terhadap abrasi, rendah terhadap pembentukan partikel saat ada gesekan atau tekanan dan tidak menyebabkan debu. Berdasarkan hasil uji oleh PT. Propan raya menghasilkan data kinerja pengujian pada epoxy dengan tipe POLYFLOOR PFT-213-2K SF Berikut tabel data kinerja dari hasil pengujian.

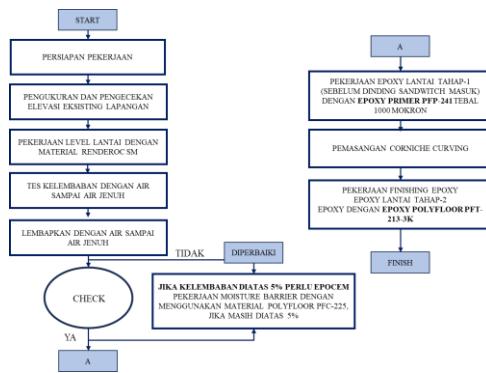
DATA PENGUJIAN	HASIL
Butir	Standar Hasil Tes
Kekuatan Tekan	$\pm 70 \text{ N/mm}^2$ BS-6319 Bagian 2
Kekuatan Pengikatan	$\pm 2 \text{ N/mm}^2$ kegagalan beton ASTM D-4541
Tahan Abrasi	kehilangan 12 mg/1000 siklus ASTM D-4060
Kekerasan	± 80 ASTM D-4336 (Pantai D)
Tahan Gores	76 x Crock meter
Tingkat Gloss	85 - 95 % Pengukur Gloss
Tahan Air	Luar Biasa
Tahan Pelarut	Luar Biasa
Tahan Kimia	Sangat Baik
Tahan Suhu	0 - 700C

Tabel 5. Data Kinerja Pengujian
Sumber : Propan Raya, 2020

Hal tersebut mendukung untuk menjaga tingkat partikel dan kontaminasi serendah mungkin. Namun, dalam penggunaan lantai dengan pelapis epoxy tersebut pastinya memiliki kelemahan seperti dalam proses instalasinya yang memerlukan tingkat keseriusan yang tinggi, sensitivitas terhadap fluktuasi suhu dan kelembaban yang signifikan, dan penggunaan dengan biaya yang tinggi

4.4. Metode Pelaksanaan Lantai Epoxy

Metode dalam pelaksanaan pelapisan epoxy pada lantai memiliki beberapa tahap yang dimulai dari tahap persiapan hingga tahap finishing. Berikut ini Flowchart dalam pelaksanaan pelapisan epoxy lantai



Gambar 4. Flowchart Pekerjaan Lantai Epoxy
Sumber : Dokumen Penulis, 2023

Pada Flowchart tersebut menjelaskan bahwa pelaksanaan lantai epoxy tersebut memiliki keterkaitan antara satu dengan lainnya. Berikut ini analisis tahapan pelaksanaan lantai epoxy yang digunakan pada gedung produksi dan pengemasan vaksin Bio Farma, diantaranya :

1. Tahap Persiapan

Sebelum pelaksanaan pekerjaan lantai epoxy diharuskan memenuhi beberapa syarat pada kondisi lapisan substratnya. Lantai beton harus memenuhi persyaratan dengan mutu kuat lantai beton harus lebih besar dari 25 N/mm² dalam lebih dari 28 hari. Selain itu, lapisan substrat harus bersih terhadap kontaminasi minyak, lemak, hingga senyawa kimia. Setelah mendapat kesesuaian pada syarat pelaksanaan lantai epoxy tersebut, dilanjut dengan pelaksanaan proses persiapan awal untuk lantai epoxy. Berikut tahapan proses persiapan yang perlu dilakukan:

a) Pengukuran dan pengecekan elevasi

Proses persiapan awal dari pekerjaan lantai epoxy yaitu dengan melakukan pengukuran dan pengecekan kesesuaian kondisi permukaan lantai beton pada eksisting dilapangan seperti pada **Gambar 5** berikut.



Gambar 5. Pengukuran dan Pengecekan Lantai
Sumber : Dokumen Penulis, 2023

b) Proses meratakan elevasi lantai dengan Renderoc SM

Terdapat level elevasi yang tidak sama pada lantai, maka diperlukan semen renderoc SM untuk

memperbaiki kerusakan pada lantai. Renderoc SM pada **Gambar 6** ini sebagai beton mikro yang kuat dan tidak menyusut dan mampu untuk meratakan level elevasi pada lantai.



Gambar 6. Screed Renderoc SM
Sumber : Dokumen Penulis, 2023

c) Pengecekan kelembaban lantai

Proses persiapan yang kedua dengan pengecekan dan pengukuran kelembaban lantai dengan menggunakan elcometer. Lantai beton hanya dapat diuji kelembapannya setelah 28 hari hingga kering. Kelembaban yang dibutuhkan untuk mengaplikasikan epoksi adalah 5-8%. Jika tanah tidak memenuhi persyaratan, harus menunggu 5-7 hari lagi untuk uji kelembapan. Dalam pengujian cek kelembaban, jika kelembaban masih diatas 5% perlu diberi lapisan epoxy anti lembab (Epocem) seperti **Gambar 7** dengan penambahan lapisan lantai epoxy tahan kelembaban menggunakan material Polyfloor PFC-225.



Gambar 7. Epocem PFC-225
Sumber : Dokumen Penulis, 2023

d) Melakukan grinding dan vaccum

Grinding ini merupakan proses penghalusan dan meratakan tekstur permukaan lantai. Tujuan utama dari proses grinding ini untuk mengurangi level elevasi lantai hingga mencapai batas ukuran elevasi yang sesuai, yaitu pengurangan lapisan setebal 2000 micron. Proses selanjutnya pembersihan lantai dari kotoran dan debu yang menempel pada lantai.

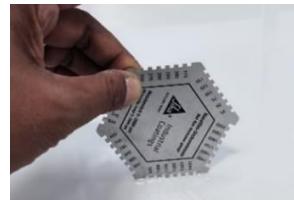
2. Aplikasi Epoxy

Dalam proses aplikasi epoxy lantai dengan sistem self smoothing epoxy 2000 micron dilakukan dengan beberapa tahapan, diantaranya :

a) Pekerjaan Epoxy Primer

Tahapan pertama, mengaplikasikan epoxy primer dengan Polyfloor PFT-241 satu kali Lapis dengan ketebalan 1000 micron dibantu oleh rubber squeegee

dan roller epoxy. Untuk dapat mengetahui ketebalan epoxy lantai tersebut, dilakukan pengecekan ukuran ketebalan dengan menggunakan wet film thickness gauge.



Gambar 9. wet film thickness gauge
Sumber : Dokumen Penulis, 2023

Proses epoxy primer ini memerlukan 1x24 jam untuk waktu pengeringannya. Jika lapisan epoxy primer tersebut kering, selanjutnya dilakukan pengamplasan atau gridding dan vacuum cleaner.



Gambar 10. Aplikasi Epoxy Tahap-1
Sumber : Dokumen Penulis, 2023

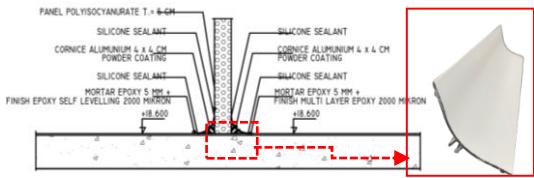
b)Pemasangan Cornice curving pada sudut ruangan

Pemasangan tepian berbentuk curve ini berfungsi untuk menciptakan ruang tanpa sudut sebagai pemenuhan standar ruang bersih (*clean room*).



Gambar 11. Aplikasi Epoxy Tahap-1
Sumber : Dokumen Penulis, 2023

Fungsi dari ruang tanpa sudut ini untuk mengurangi penumpukan debu dan kotoran pada sudut ruangan, membantu aliran udara lebih lancar dan distribusi yang lebih merata di seluruh ruang bersih, memudahkan pembersihan dan disinfeksi. Hal tersebut mendukung untuk mengurangi risiko kontaminasi dalam ruang bersih (*clean room*). Berikut ini detail pemasangan tepian curving pada sudut ruangan ditunjukkan pada **Gambar 12** berikut ini.



Gambar 12. Detail Lantai Dengan Cornice Curving
Sumber : Dokumen Penulis, 2023

c)Pekerjaan Epoxy Top Coat

Tahapan selanjutnya yaitu mengaplikasikan lapisan warna finishing akhir menggunakan epoxy top coat tipe POLYFLOOR PFT-213-2K SF ketebalan 1000 micron. Saat melakukan pengaplikasian dibantu oleh rubber squeegee dan roller epoxy. Setelah itu dilakukan finishing akhir menggunakan spike rolled agar hasilnya lebih halus. Proses pengeringan lantai epoxy ini memerlukan waktu sekitar 1x24 jam. Berikut ini **Gambar 13** merupakan aplikasi epoxy tahap ke-2 top coat.



Gambar 13. Aplikasi Epoxy Top Coat
Sumber : Dokumen Penulis, 2023

Aplikasi warna finishing ditentukan berdasarkan kelas ruangan yaitu :

- Kelas A karena berupa laminer, maka menyesuaikan dengan ruangan sekitarnya.
- Kelas B, lapisan epoxy warna hijau
- Kelas C, lapisan epoxy warna kuning
- Kelas D, lapisan epoxy warna abu-abu
- General area menggunakan warna ivory

5. PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis dan interpretasi data yang dilakukan, maka didapatkan kesimpulan bahwa penggunaan lantai epoxy pada gedung produksi dan pengemasan vaksin di Bio Farma telah memenuhi standar clean room industri farmasi. Sifat permukaan pada lantai epoxy yang halus, memiliki ketahanan terhadap debu, serta kemampuan mudah untuk dibersihkan berperan dalam memelihara tingkat kebersihan dan mencegah penumpukan partikel di zona produksi. Pada penelitian ini hanya berfokus pada deskripsi dan interpretasi detail tentang penggunaan lantai epoxy dalam lingkungan produksi vaksin, sehingga diharapkan adanya penelitian lanjutan mengenai bagaimana lantai epoxy berkontribusi pada

standar kebersihan dan keselamatan dalam ruang bersih (clean room).

DAFTAR PUSTAKA

- EBSA, (2007), *Laboratory Biorisk Management Standard*.
- Fitri, Anisa, (2019), *Gambaran Pengelolaan Vaksin Di Puskesmas Kecamatan Kaliangkrik Kabupaten Magelang Tahun 2019*, Diss. Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Magelang.
- Lumentut, Gebbie Prisiliya, (2015), *Evaluasi Penyimpanan Dan Pendistribusian Vaksin Dari Dinas Kesehatan Kota Manado Ke Puskesmas Tumiting, Puskesmas Paniki Bawah Dan Puskesmas Wenang*, Pharmacon 4.3 : 9-15.
- Nitasari, (2007), *Evaluasi Biosafety di Dua Laboratorium Puskesmas Pelaksana Program TBC Kota Sukabumi*, [Skripsi] Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.
- BPOM RI, (2012), *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor Hk.03.1.33.12.12.8195 Tahun 2012 Tentang Penerapan Pedoman Cara Pembuatan Obat Yang Baik Dengan Rahmat Tuhan Yang Maha Esa Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia*, Bpom RI, Published online 2012:1-28.
- CPOB, (2012), *Petunjuk Operasional Penerapan Pedoman CPOB 2012*.
- Wafda H, (2018), *Pengaruh Variasi Jumlah Layer Cat Epoksi Terhadap Daya Lekat Dan Tingkat Blistering Pada Material Api 5L Di Lingkungan Avtur*, [Skripsi] Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Petrie EM, (2006), *Epoxy Adhesive Formulations*, McGraw-Hill, New York.
<http://books.google.fr/books?id=738MPfO5FEkC>
- Setiyarto YD, (2022), *Pengaruh Penggunaan Zat Epoxy Terhadap Kuat Tekan Beton Normal*. CRANE : Civil Engineering Research Journal, 2022;3(1):12-21. doi:10.34010/crane.v3i1.7135
- Surdia T, Saito S, (1999), *Pengetahuan Bahan Teknik*, Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sutandyo, Brian C, dkk, (2013), *Macam-Macam Epoxy dan Polyurethane Based Flooring System beserta Kinerjanya*, Dimensi Pratama Teknik Sipil 2013;2(2):2-6.
- Darojad, Nur Yulianto, dkk, (2019), *Penentuan Faktor Pindah Kertas Usap Model Whatman Grade 42 Pada Berbagai Macam Bahan Permukaan*. J Apl Isot dan Radiasi, PIN Pengelolaan Instalasi Nuklir 12.22.
- Kusminah, Imah Luluk, dkk, (2020), *Analisis Hasil Ftir Epoxy Dgeba Dengan Senyawa Amina*, Teknol Maritim 2020;3:5-9.
- Propan R, (2020), *PFT-213-2K SF*. 2020;4336.