

Penerapan Value Engineering Menuju Standar American Association of Zoo and Aquarium Veterinarians pada Rumah Sakit Satwa Taman Safari Bogor

Rega Hangasta Gienputra*, Suryawan Murtiadi, Fitri Suryani

Institut Sains dan Teknologi Nasional Jakarta, Indonesia

Email: regahangasta@gmail.com*, suryawan@istn.ac.id, suryani.fitri21@yahoo.com

Keywords:	Abstract
Value Engineering; AAZV; Animal Hospital; Life Cycle Cost; Cost Efficiency	<i>The construction of the Taman Safari Bogor Animal Hospital requires technical standards that ensure animal safety and operational efficiency. Therefore, it is necessary to evaluate the building design's compliance with the standards established by the American Association of Zoo Veterinarians (AAZV) using the Value Engineering (VE) approach. This study aims to identify construction work components with potential for Value Engineering implementation and to analyze the rationale for adopting the AAZV standards instead of SNI 9184:2023. The Value Engineering method was applied to determine cost efficiency without compromising the building's function and quality. The study followed the standard Value Engineering phases, including the information, function analysis, creativity, evaluation, development, and presentation stages. The results indicate that the AAZV standards were selected as the primary reference because they provide more comprehensive technical guidelines regarding construction materials, sanitation, and veterinary facility design, whereas SNI 9184:2023 primarily focuses on service and operational aspects. Based on Pareto analysis, the construction components identified as priorities for Value Engineering were wall construction, floor finishing (ceramic), door frames, and window frames. The Life Cycle Cost (LCC) analysis demonstrated that the optimal alternative consisted of lightweight brick walls, epoxy flooring, and UPVC door and window frames. The implementation of these alternatives resulted in a cumulative cost saving of IDR 1,052,830,882, equivalent to 12.3% of the initial project budget (Bill of Quantities/BOQ) of IDR 8,562,045,632. These alternatives successfully maintained the primary functions, quality, and compliance with AAZV standards while enhancing the project's technical and economic value.</i>
Kata Kunci:	Abstract
Rekayasa Nilai; AAZV; Rumah Sakit Satwa; Life Cycle Cost; Efisiensi Biaya	<i>Pembangunan Rumah Sakit Satwa Taman Safari Bogor memerlukan standar teknis yang mampu menjamin keselamatan satwa dan efisiensi operasional. Diperlukan evaluasi terhadap kesesuaian desain bangunan dengan standar American Association of Zoo Veterinarians (AAZV) melalui pendekatan Value Engineering (VE). Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi komponen pekerjaan yang berpotensi dilakukan Rekayasa Nilai, menganalisis alasan penggunaan standar AAZV dibandingkan SNI 9184:2023. VE digunakan untuk menghitung efisiensi biaya yang diperoleh tanpa mengurangi fungsi dan mutu bangunan. Melalui tahapan Value Engineering yang meliputi informasi, analisis fungsi, kreativitas, evaluasi, pengembangan, dan presentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AAZV dipilih sebagai acuan utama karena memberikan pedoman teknis yang lebih rinci terkait material, sanitasi, dan desain fasilitas veteriner. SNI 9184:2023 lebih berfokus pada aspek pelayanan dan operasional. Berdasarkan analisis Pareto, komponen yang menjadi fokus VE adalah pekerjaan dinding, keramik, kusen pintu dan</i>

jendela. Hasil analisis Life Cycle Cost menunjukkan alternatif terbaik berupa penggunaan dinding bata ringan, pelapis lantai epoxy, kusen pintu dan jendela UPVC. Implementasi alternatif tersebut menghasilkan penghematan biaya kumulatif sebesar Rp1.052.830.882 atau 12,3% dari nilai Rencana Anggaran Biaya (RAB) awal sebesar Rp8.562.045.632. Dengan tetap mempertahankan fungsi primer, mutu, dan kesesuaian terhadap standar AAZV, sehingga mampu meningkatkan nilai proyek secara teknis dan ekonomis.

PENDAHULUAN

Pembangunan fasilitas kesehatan merupakan bagian penting dalam pengembangan infrastruktur yang berperan dalam memperkuat sistem kesehatan serta meningkatkan kualitas pelayanan dan keselamatan pengguna bangunan (WHO, 2021). Pembangunan fasilitas kesehatan tidak hanya terbatas pada rumah sakit manusia, tetapi juga mencakup fasilitas kesehatan satwa yang memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan, kesejahteraan, serta mendukung konservasi (AAZV, 2016). Rumah sakit satwa merupakan fasilitas pelayanan kesehatan veteriner yang berfungsi untuk diagnosis, tindakan medis, pembedahan, rehabilitasi, hingga karantina satwa (AAZV, 2016). Dalam praktik di lapangan, terdapat permasalahan yang menunjukkan bahwa pembangunan fasilitas kesehatan satwa masih belum optimal. Kasus pandemi COVID-19 yang diduga berasal dari interaksi manusia dengan satwa menunjukkan bagaimana fasilitas yang tidak memiliki sistem pengendalian yang baik dapat menjadi sumber penyebaran penyakit lintas spesies.

Penularan penyakit dari satwa kepada manusia maupun sebaliknya menunjukkan pentingnya penerapan sistem keamanan dan kesehatan yang baik pada fasilitas penangan satwa. Salah satu contoh terjadinya pada tahun 2020 di Kebun Binatang Bronx, Amerika Serikat, ketika seekor harimau terinfeksi SARS-CoV-2 yang diduga berasal dari manusia (BOSF, 2020). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa rumah sakit satwa harus dirancang dengan perencanaan yang baik dan memenuhi standar teknis untuk mengurangi risiko penularan penyakit antara manusia dan satwa. Selain mempertimbangkan aspek biosecurity, pembangunan rumah sakit satwa juga perlu mempertimbangkan kesesuaian konstruksi, pemilihan material, fungsi bangunan, serta efisiensi biaya.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memperoleh keseimbangan antara kebutuhan teknis dan efisiensi biaya adalah Value Engineering (VE). Value Engineering merupakan metode yang sistematis untuk meningkatkan nilai suatu proyek dengan memaksimalkan fungsi yang dibutuhkan sekaligus mengendalikan biaya tanpa mengurangi kualitas (Noviyanti, 2022). Nilai dalam VE dapat dilihat dari perbandingan antara fungsi dan biaya, sehingga peningkatan nilai dapat dilakukan dengan meningkatkan fungsi tanpa menambah biaya, mengurangi biaya tanpa mengurangi fungsi, atau mengombinasikan keduanya. Melalui metode ini, berbagai alternatif material dan desain dapat dibandingkan untuk memperoleh pilihan yang tetap memenuhi fungsi dan standar yang ditetapkan dengan biaya yang lebih efisien (Santoso et al., 2023).

Penerapan VE pada pembangunan rumah sakit satwa tidak hanya bertujuan mengurangi biaya konstruksi, tetapi juga memastikan bahwa biaya yang dikeluarkan memberikan manfaat optimal terhadap fungsi bangunan. Pengurangan biaya yang tidak didasarkan pada analisis fungsi dapat berdampak pada keselamatan satwa, pelayanan veteriner, biosecurity, dan keandalan bangunan. Oleh karena itu, VE digunakan untuk mengidentifikasi pekerjaan dengan

biaya yang signifikan, kemudian membandingkan beberapa alternatif berdasarkan fungsi, biaya, mutu, risiko, serta kesesuaian terhadap standar American Association of Zoo Veterinarians (AAZV, 2020). Selain biaya awal, analisis juga dapat mempertimbangkan biaya selama siklus hidup bangunan, seperti biaya pemeliharaan, penggantian material, konsumsi energi, dan biaya operasional. Proses VE dilakukan secara sistematis melalui tahap informasi, analisis fungsi, pengembangan ide, evaluasi alternatif, pengembangan, dan presentasi hasil sehingga alternatif yang dipilih tetap memenuhi kebutuhan bangunan secara efektif dan efisien.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini merumuskan tiga permasalahan, yaitu komponen pekerjaan yang berpotensi diterapkan Value Engineering berdasarkan standar AAZV, perbedaan antara standar AAZV dan SNI 9184:2023, serta perbedaan biaya sebelum dan sesudah penerapan Value Engineering. Tujuan penelitian ini adalah menentukan komponen pekerjaan yang sesuai untuk dianalisis menggunakan VE berdasarkan standar AAZV, mengidentifikasi perbedaan antara standar AAZV dan SNI 9184:2023, serta menghitung perbedaan biaya konstruksi setelah penerapan VE tanpa mengurangi fungsi dan kualitas bangunan. Penelitian ini dibatasi pada proyek pembangunan Rumah Sakit Satwa di Taman Safari Bogor, dengan analisis yang difokuskan pada elemen arsitektur utama yang berkaitan dengan standar AAZV. Data yang digunakan berupa dokumen teknis proyek, seperti RAB, gambar kerja, dan standar AAZV, serta tidak membahas secara khusus aspek kesejahteraan satwa.

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi berbagai pihak. Bagi pengelola Taman Safari, hasil penelitian dapat menjadi bahan evaluasi dalam menilai kesesuaian fasilitas Rumah Sakit Satwa dengan standar internasional serta mendukung peningkatan kualitas dan fungsi pelayanan medis satwa. Bagi industri konstruksi, khususnya perencana dan praktisi teknik sipil, penelitian ini dapat menjadi referensi dalam merancang dan membangun fasilitas rumah sakit satwa yang memenuhi aspek teknis, fungsional, operasional, dan keamanan. Sementara itu, bagi akademisi dan peneliti selanjutnya, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi untuk mengembangkan penelitian mengenai perencanaan fasilitas kesehatan satwa, bangunan konservasi, penerapan standar internasional, serta penggunaan Value Engineering dalam pembangunan fasilitas medis satwa di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi kasus. Metode ini digunakan untuk menganalisis item pekerjaan, biaya, dan penghematan setelah penerapan Value Engineering (VE) pada proyek pembangunan Rumah Sakit Satwa. Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan dan wawancara tidak terstruktur dengan pihak terkait untuk mengetahui metode kerja dan penggunaan material. Data sekunder berupa Rencana Anggaran Biaya (RAB), gambar kerja, spesifikasi teknis proyek, standar American Association of Zoo Veterinarians (AAZV), serta referensi yang berkaitan dengan Value Engineering. Data tersebut diperoleh dari pihak terkait dan sumber pustaka yang relevan.

Tahapan Analisis Value Engineering

Analisis Value Engineering dilakukan berdasarkan tahapan Value Methodology Standard (VMS) dari SAVE International, yang terdiri atas enam tahap, yaitu:

1. Tahap Informasi: Tahap ini dilakukan dengan mengumpulkan data proyek, seperti RAB, gambar kerja, spesifikasi teknis, volume pekerjaan, metode pelaksanaan, dan data lapangan. Selanjutnya, dilakukan identifikasi terhadap item pekerjaan yang memiliki biaya besar dan berpotensi untuk dilakukan Value Engineering.
2. Tahap Analisis: Pada tahap ini dilakukan identifikasi fungsi dari setiap item pekerjaan dengan membedakan fungsi utama dan fungsi pendukung. Selanjutnya, biaya setiap item dibandingkan dengan manfaat atau nilai fungsinya untuk menentukan pekerjaan yang memiliki peluang peningkatan nilai.
3. Tahap Kreatif: Tahap kreatif dilakukan dengan mencari berbagai alternatif material, metode pelaksanaan, atau desain yang dapat memenuhi fungsi yang sama dengan biaya yang lebih efisien. Berbagai alternatif dicatat untuk selanjutnya dilakukan penilaian.
4. Tahap Evaluasi: Alternatif yang telah diperoleh kemudian dievaluasi berdasarkan fungsi, biaya, kualitas, risiko, dan kemudahan penerapannya. Alternatif yang paling memenuhi kebutuhan proyek dengan biaya yang lebih efisien dipilih untuk dikembangkan.
5. Tahap Pengembangan: Alternatif terpilih dikembangkan menjadi usulan teknis yang lebih rinci. Pada tahap ini dilakukan perbandingan antara desain awal dan alternatif, termasuk perhitungan biaya, penghematan, serta pertimbangan terhadap fungsi dan kualitas bangunan.
6. Tahap Presentasi: Tahap terakhir adalah menyampaikan hasil analisis Value Engineering dalam bentuk laporan yang berisi alternatif terpilih, perbandingan biaya, penghematan, serta pertimbangan teknis. Hasil tersebut kemudian menjadi dasar dalam menentukan alternatif yang dapat diterapkan pada proyek.

Teknik Analisis Data

Data dianalisis dengan membandingkan biaya desain awal dengan biaya alternatif hasil Value Engineering berdasarkan standar AAZV. Analisis difokuskan pada komponen arsitektural yang memiliki potensi penghematan. Tahapan analisis meliputi penentuan item pekerjaan yang berkaitan dengan standar AAZV, perhitungan biaya sebelum dan sesudah Value Engineering, perhitungan selisih dan persentase penghematan, serta penilaian terhadap fungsi, kualitas, dan kelayakan teknis dari setiap alternatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Penelitian

1. Nama Proyek : Pembangunan Rumah Sakit Satwa Taman Safari Bogor
2. Jumlah lantai : 3 Lantai + 1 Atap
3. Luas Bangunan : $\pm 3.000 \text{ m}^2$
4. RAB Arsitektural : Rp 8.562.045.632 (Belum PPN 11%)
5. Durasi : 180 Hari Kalender
6. Lokasi : Jalan Kapten Harun Kabir No.724 Cibeureum, Kecamatan Cisarua, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16750

Analisis Data AAZV

Tahap Evaluasi Kesesuaian Standar AAZV terhadap Bangunan

Rumah Sakit Satwa yang dibangun di kawasan Taman Safari Bogor merupakan fasilitas medis khusus yang dirancang untuk menangani berbagai jenis satwa liar maupun satwa koleksi

taman safari. Fasilitas ini memiliki fungsi utama sebagai tempat diagnosis, perawatan, tindakan operasi, rehabilitasi, serta karantina satwa.

Saat ini sedang dilakukan proses konstruksi pekerjaan struktur dan sedang di rencanakan dalam pekerjaan arsitektur. Dalam proses perencanaannya, pembangunan rumah sakit satwa perlu memperhatikan standar fasilitas medis hewan internasional. Salah satu standar yang dapat dijadikan acuan adalah AAZV yang memberikan pedoman mengenai fasilitas kesehatan satwa pada kebun binatang dan konservasi.

Evaluasi dalam penelitian ini dilakukan dengan membandingkan antara standar AAZV dengan kondisi desain dan konstruksi Rumah Sakit Satwa Taman Safari, khususnya pada aspek yang berkaitan dengan teknik sipil seperti tata ruang dan material bangunan dan dilanjutkan dengan penerapan Value Engineering pada setiap item yang tidak sesuai standart AAZV.

1. Penyediaan Ruang Perawatan

Standar AAZV menyebutkan bahwa fasilitas kesehatan satwa harus memiliki ruang perawatan yang memadai untuk menampung satwa yang sedang menjalani pengobatan atau pemulihan. Pada Rumah Sakit Satwa Taman Safari, ruang perawatan dirancang dengan mempertimbangkan jenis dan ukuran satwa yang akan dirawat. Dari hasil evaluasi, penyediaan ruang perawatan telah memenuhi standar dasar AAZV karena tersedia ruang khusus untuk observasi dan perawatan satwa.

2. Aksesibilitas dan Jarak Antar Fasilitas

Standar AAZV mengatur bahwa jarak antar fasilitas medis sebaiknya tidak terlalu jauh sehingga memudahkan penanganan satwa secara cepat. Dalam dokumen standar disebutkan bahwa jarak antar ruang sebaiknya tidak lebih dari 30 menit waktu tempuh. Pada proyek Rumah Sakit Satwa Taman Safari, tata letak ruang dirancang dengan konsep alur pelayanan medis satwa. Ruang operasi, ruang rawat inap, dan ruang karantina ditempatkan dalam satu zona pelayanan untuk mempersingkat waktu pemindahan satwa. Hal ini menunjukkan bahwa dari sisi perencanaan site dan layout, fasilitas telah memenuhi prinsip efisiensi operasional.

3. Fasilitas Rawat Inap dan Isolasi

Standar AAZV mensyaratkan adanya ruang rawat inap khusus serta ruang isolasi untuk satwa yang terindikasi penyakit menular. Pada rumah sakit satwa ini, ruang isolasi dirancang terpisah dari ruang rawat inap umum. Selain itu, sistem pembuangan limbah dari ruang isolasi juga dirancang terpisah untuk mencegah penyebaran penyakit. Dari hasil evaluasi, fasilitas ini telah memenuhi standar AAZV karena terdapat pemisahan antara area satwa sehat dan satwa yang terinfeksi.

4. Standar Luas Ruangan Berdasarkan Jenis Satwa

Standar AAZV menyebutkan bahwa luas minimum ruangan harus disesuaikan dengan jenis satwa yang akan ditangani, misalnya satwa besar seperti kuda atau zebra membutuhkan ruang yang lebih luas. Pada Rumah Sakit Satwa Taman Safari, ruang perawatan satwa besar dirancang dengan dimensi yang lebih luas dibandingkan ruang untuk satwa kecil. Hal ini bertujuan untuk memberikan ruang gerak yang cukup serta memudahkan proses penanganan oleh tenaga medis.

5. Persyaratan Pencahayaan dan Suhu Ruang Operasi

Standar AAZV mengharuskan ruang operasi memiliki pencahayaan dan suhu yang terkontrol untuk menjamin kondisi steril selama tindakan medis berlangsung. Pada desain Rumah Sakit Satwa Taman Safari, ruang operasi dilengkapi dengan sistem pencahayaan

husus serta sistem pendingin ruangan untuk menjaga suhu stabil. Hal ini penting untuk memastikan kondisi optimal selama proses pembedahan satwa.

6. Material yang Mudah Dibersihkan

AAZV mensyaratkan bahwa seluruh permukaan yang bersentuhan dengan satwa seperti lantai harus menggunakan material yang mudah dibersihkan dan tidak menyimpan dan menyerap air serta kotoran dari bagian atas. Pada proyek ini digunakan material lantai dengan finishing keramik sehingga masih terdapat area nat yang memungkinkan adanya penyerapan air kotor dari atas dan kotoran yang mengendap di dalam nat keramik sehingga sulit dibersihkan. Dibutuhkan penerapan Value Engineering untuk menentukan finishing lantai yang tertera pada spesifikasi awal apakah dapat digunakan atau ada pilihan yang lebih baik lagi dalam segi nilai.

7. Sistem Kemiringan Lantai

Standar AAZV juga mengatur bahwa lantai pada ruang perawatan satwa harus memiliki kemiringan tertentu agar tetap kering dan memudahkan proses pembersihan. Pada desain Rumah Sakit Satwa Taman Safari, lantai dibuat dengan kemiringan menuju saluran drainase sehingga air dan limbah dapat mengalir dengan baik.

8. Sistem Pemisahan Limbah

AAZV mengharuskan adanya pemisahan antara limbah dari satwa yang terinfeksi dan satwa yang tidak terinfeksi. Pada rumah sakit satwa ini, sistem sanitasi dirancang dengan jalur pembuangan terpisah untuk limbah infeksius sehingga tidak mencemari area lain.

9. Pemilihan Material Plafon

Pada fasilitas ini digunakan material plafon gypsum. Pada standar AAZV plafond harus memiliki keunggulan tahan lembab, mudah dibersihkan, dan tahan terhadap mikroorganisme. Dibutuhkan penerapan Value Engineering sehingga dapat ditentukan material apa yang digunakan untuk peningkatan nilai rumah sakit satwa.

10. Fasilitas Karantina

Standar AAZV mewajibkan adanya ruang karantina untuk satwa yang baru datang atau terindikasi penyakit tertentu. Pada Rumah Sakit Satwa Taman Safari, ruang karantina dirancang terpisah dari area utama sehingga risiko penyebaran penyakit dapat diminimalkan.

Analisis Perbandingan AAZV dan SNI 9184:2023

Tabel 1 perbandingan berbagai standar internasional dan nasional

No	Standar	Fokus Utama	Cakupan	Kelebihan	Keterbatasan	Sumber Utama
1	AAHA (American Animal Hospital Association)	Klinik & RS hewan kecil	Operasional klinik, fasilitas, SDM	Detail & ada akreditasi	Tidak untuk satwa liar	<i>AAHA. Accreditation Standards for Small Animal Hospitals</i>
2	RCVS (Royal College of Veterinary Surgeons) (UK)	Praktik veteriner	Fasilitas, layanan, klasifikasi	Sistem level (core–general–hospital)	Regional	<i>RCVS. Practice Standards Scheme (PSS)</i>
3	WSAVA (World Small Animal Veterinary Association)	Guideline hewan kecil	Clinical practice & welfare	Diakui global	Tidak spesifik desain	<i>WSAVA. Global Guidelines</i>

No	Standar	Fokus Utama	Cakupan	Kelebihan	Keterbatasan	Sumber Utama
4	FVE (Federation of Veterinarians of Europe)	Etika & regulasi	Public health & welfare	Pendekatan One Health	Tidak teknis fasilitas	<i>FVE. European Veterinary Code of Conduct</i>
5	WOAH / OIE (World Organisation for Animal Health)	Kesehatan hewan	Biosecurity & disease control	Kuat di zoonosis	Tidak bahas desain RS	<i>WOAH (OIE). Terrestrial Animal Health Code</i>
6	AAZV (American Association of Zoo Veterinarians)	Satwa liar & kebun binatang	Desain RS satwa, biosecurity	Spesifik wildlife	Tidak bahas manajemen RS	<i>AAZV. Guidelines for Zoo and Aquarium Veterinary Medical Programs and Facilities (2020)</i>
7	UU No. 41 Tahun 2014 (Indonesia)	Regulasi kesehatan hewan	Legalitas, tenaga medis, kesejahteraan satwa	Dasar hukum kuat	Tidak teknis desain	<i>UU RI No. 41 Tahun 2014</i>
8	Permentan No. 3 Tahun 2019 (Indonesia)	Operasional veteriner	Klasifikasi fasilitas, pelayanan, perizinan	Detail operasional	Belum spesifik desain bangunan	<i>Permentan No. 3 Tahun 2019</i>
9	SNI 9184:2023 (Indonesia)	Standar pelayanan	Pelayanan medis, mutu, keselamatan	Standar nasional teknis	Tidak bahas material & desain arsitektural detail	<i>SNI 9184:2023</i>

Tabel 1 menunjukkan perbandingan berbagai standar internasional dan nasional yang relevan terhadap pembangunan dan operasional fasilitas kesehatan satwa. Secara umum, standar-standar tersebut dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori besar, yaitu: standar pelayanan dan akreditasi veteriner, standar regulasi dan operasional bangunan, serta standar teknis konstruksi dan keselamatan bangunan. Masing-masing memiliki fokus yang berbeda sehingga tidak seluruhnya dapat digunakan sebagai acuan desain teknis dalam penelitian ini.

Pada penelitian ini, AAZV dipilih sebagai acuan utama dibandingkan SNI 9184:2023, bukan karena SNI tidak relevan, tetapi karena terdapat perbedaan tingkat kedalaman (level of detail) dan kesesuaian objek studi. AAZV menekankan bahwa fasilitas veteriner harus dirancang untuk mendukung pengendalian infeksi, kemudahan sanitasi, keselamatan satwa, efisiensi alur kerja medis, pemisahan area bersih–kotor, ruang karantina, serta ketahanan terhadap proses disinfeksi dan penggunaan intensif. Pedoman tersebut juga mengaitkan desain fasilitas dengan kebutuhan operasional dan kesejahteraan satwa.

Sebaliknya, SNI 9184:2023 belum memberikan spesifikasi teknis material maupun detail arsitektural bangunan seperti jenis finishing lantai, karakteristik dinding, sistem proteksi biosecurity, atau kebutuhan performa material pada area tindakan medis. Karena penelitian tesis ini menggunakan pendekatan Value Engineering (VE) yang membutuhkan evaluasi alternatif material dan analisis fungsi terhadap elemen bangunan, maka diperlukan standar yang dapat menjadi baseline teknis desain, bukan hanya standar operasional atau kepatuhan. Oleh karena itu, penggunaan SNI 9184:2023 saja belum cukup untuk mendukung proses identifikasi fungsi, pengembangan alternatif, dan evaluasi penghematan biaya.

Dengan demikian, penelitian ini menggunakan AAZV sebagai acuan teknis utama desain rumah sakit satwa, sementara SNI 9184:2023 tetap digunakan sebagai standar nasional

Gambar 1 berisikan Struktur Cost Model dari proyek pembangunan rumah sakit satwa di Taman Safari Bogor yang terdiri dari pekerjaan Preliminaris, Pekerjaan Arsitektur, Pekerjaan Kusen, Pekerjaan Struktur Baja dan Atap, Pekerjaan Halaman serta Sanitary.

Tabel 2 Spesifikasi Teknis Material

Komponen Bangunan	Spesifikasi Teknis	Standar	Keterangan
Dinding	Bata merah, Plester, Aci	SNI 15-2094-2000, SNI 2847:2019	tebal minimal 12–15 cm jika berfungsi sebagai penahan beban dan Kuat tekan minimum yang diwajibkan berkisar antara 2,5 hingga 10 Mpa
Plafond	Gypsum Board, tbl 9mm	SNI 03-6384-2000	terbuat dari bahan gipsu, Memiliki ketahanan terhadap lendutan serta beban patah sesuai parameter uji
Keramik	Keramik HT, Uk. 60x60cm	ISO 13006:2010	Ketebalan Standar: Berkisar antara 7,5 mm hingga 15 mm mengikuti beban
Cat	emulsion dan Weather shield	SNI 3564:2014	mudah diulaskan, tidak berkerut, tidak turun, serta menghasilkan lapisan kering yang halus dan rata
Sanitary	kloset duduk lapis keramik	SNI 797:2020	bebas retak, uji kekuatan beban dudukan, serta volume air pembilasan yang efisien
Pintu & Kusen	Alluminium	SNI 03-0573-1989	Wajib menggunakan seri Aluminium Alloy 6063 dengan Temper T5 (AA6063-T5) untuk menjamin kekuatan struktural terhadap tekanan angin tinggi
Atap	Bitumen	SNI 4096:2007	Lembaran logam atau aluminium bergelombang memiliki kisaran tebal baku 0,25 mm hingga 1,2 mm dengan batas toleransi ukuran yang ketat

Tabel 2 Merupakan spesifikasi teknis material existing yang digunakan untuk pembangunan Rumah Sakit Satwa Taman Safari Bogor dengan Bata merah, plester dan aci sebagai bahan untuk dinding, gypsum untuk plafond, keramik HT 60x60 untuk pelapis lantai, emulsion dan weather shield untuk car, allumunium untuk kusen dan bitumen untuk atap

2. Breakdown Pekerjaan

Setelah dibuatkan table Cost Model, langkah selanjutnya adalah membuat Analisis Breakdown untuk dilakukan identifikasi item pekerjaan apa saja yang berpotensi dilakukan Value Engineering, Biaya dari item pekerjaan tersebut dibandingkan dengan biaya total keseluruhan proyek, terinci pada brekadownd RAB seperti ditampilkan pada Tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 3 Break Down RAB

No	Item Pekerjaan Utama	Sub Total
1	Pekerjaan Preliminaris	Rp 144.490.500
2	Pekerjaan Arsitektur	Rp 5.150.750.740
3	Pengadaan & Pemasangan Sanitary	Rp 336.927.498
4	Pekerjaan Kusen	Rp 1.645.474.085
5	Pekerjaan Struktur Baja Dan Atap	Rp 1.187.516.050
6	Pekerjaan Halaman	Rp 96.886.758
Total		Rp 8.562.045.632

Tabel 3 di atas berisi rincian Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang menggambarkan total kebutuhan dana dalam pelaksanaan proyek konstruksi. RAB terdiri dari lima komponen utama, yaitu Pekerjaan Persiapan dengan nilai Rp144.490.500, Pekerjaan Arsitektur sebesar Rp5.150.750.740, Pengadaan dan Pemasangan Sanitary Rp336.927.498 Pekerjaan Kusen sebesar Rp 1.645.474.085, Pekerjaan Struktur Baja dan Atap sebesar Rp1.187.516.050 dan Pekerjaan Halaman sebesar Rp96.886.758. Jumlah keseluruhan anggaran sebelum pajak adalah Rp8.562.045.632. Penyajian angka-angka ini bertujuan untuk memberikan gambaran

yang jelas terkait distribusi biaya pada masing-masing jenis pekerjaan. Dari hasil tersebut, kemudian dilakukan kembali analisis Breakdown pada item pekerjaan arsitektur, pekerjaan kusen, pekerjaan struktur baja dan atap serta halaman guna melihat pekerjaan mana yang menghabiskan banyak anggaran dalam Pembangunan rumah sakit satwa ini. Untuk daftar harga dari pekerjaan arsitek, ditampilkan pada Tabel 4. berikut ini.

Tabel 4. Pekerjaan Arsitektur

No	Pekerjaan Arsitektur	Harga
1	Pekerjaan Dinding	Rp 2.264.576.333
2	Pekerjaan Keramik	Rp 1.771.341.778
3	Pekerjaan Pengecatan & Watter Proofing	Rp 727.122.950
4	Pekerjaan Plafond	Rp 387.709.679
Total (M)		Rp 5.150.750.740
Total Biaya Proyek Arsitektural (N)		Rp 8.562.045.632
Presentase % (M/N)		60,16%

Tabel 4. menunjukkan bahwa total biaya pekerjaan arsitektur yang terdiri atas pasangan dinding, keramik, cat dan waterproofing serta plafon mencapai Rp5.150.750.740 atau sekitar 60,16% dari total biaya proyek sebesar Rp8.562.045.632 sehingga kelompok pekerjaan ini menjadi komponen biaya terbesar dalam konstruksi bangunan yang diteliti dan dikategorikan sebagai high cost area yang sangat relevan untuk dianalisis dengan metode Value Engineering serta item-item pekerjaan tersebut termasuk yang disebutkan dalam standar AAZV. Tabel 4.6 berikut merupakan Daftar Harga dari Pekerjaan Kusen.

Tabel 5 Pekerjaan Kusen

No	Pekerjaan Kusen	Harga
1	Pekerjaan Kusen Pintu & Pintu Gerbang	Rp 935.564.082
2	Pekerjaan Kusen Pintu Jendela & Jendela	Rp 709.910.003
Total (M)		Rp 1.645.474.085
Total Biaya Proyek Arsitektural (N)		Rp 8.562.045.632
Presentase % (M/N)		19,22%

Tabel 5 menunjukkan bahwa total biaya pekerjaan kusen, yang meliputi pekerjaan kusen pintu dan pintu gerbang serta pintu dan jendela, sebesar Rp1.645.474.085 atau sekitar 19,22% dari total biaya proyek arsitektural sebesar Rp8.562.045.632. Besarnya kontribusi biaya tersebut menunjukkan bahwa pekerjaan kusen memiliki potensi untuk dianalisis lebih lanjut dalam penerapan Value Engineering, khususnya melalui pemilihan alternatif material dan spesifikasi yang lebih ekonomis dengan tetap mempertahankan fungsi, kualitas, estetika, kenyamanan, dan keawetan bangunan. Selain pekerjaan kusen, terdapat beberapa pekerjaan lainnya, yaitu pengadaan dan pemasangan sanitary, struktur baja dan atap, serta pekerjaan halaman. Rincian biaya dari pekerjaan tersebut disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 6 Pengadaan dan Pemasangan Sanitary, Struktur Baja dan Atap, serta Pekerjaan Halaman

No.	Kelompok Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Harga (Rp)	Total (Rp)	Persentase (%)
1	Pengadaan dan Pemasangan Sanitary	Pengadaan dan pemasangan sanitary	336.927.498	336.927.498	3,94
2	Struktur Baja dan	Struktur atap utama	766.013.304		

3	Atap	Rangka & penutup atap, As C-E	171.540.764		
		Rangka & penutup atap, As B-C"	86.603.948		
		Rangka & penutup atap, As I-L	67.237.097		
		Rangka & penutup atap, As K-N	57.857.515		
		Rangka & penutup atap, ruang MEP	38.263.422	1.187.516.050	13,87
	Pekerjaan Halaman	Pekerjaan halaman	96.886.758	96.886.758	1,13
		Total Biaya Proyek Arsitektural		8.562.045.632	100,00

Tabel 6 menunjukkan bahwa biaya pengadaan dan pemasangan sanitary sebesar Rp336.927.498 atau 3,94% dari total biaya proyek arsitektural. Pekerjaan struktur baja dan atap memiliki biaya sebesar Rp1.187.516.050 atau 13,87%, sedangkan pekerjaan halaman sebesar Rp96.886.758 atau 1,13%. Berdasarkan persentase tersebut, pekerjaan struktur baja dan atap memiliki kontribusi biaya yang lebih besar dibandingkan pekerjaan sanitary dan halaman, sedangkan ketiga pekerjaan tersebut secara keseluruhan bukan merupakan komponen dengan biaya terbesar dalam proyek. Oleh karena itu, dalam penerapan Value Engineering, pekerjaan tersebut dapat tetap dipertimbangkan tetapi tidak menjadi prioritas utama analisis. Meskipun demikian, aspek mutu, keamanan, kekuatan, dan fungsi tetap harus dipertahankan karena pekerjaan tersebut berperan dalam mendukung kinerja dan keberlangsungan bangunan.

Dari hasil pengolahan data diatas diketahui bahwa pekerjaan arsitektur dan pekerjaan kusen merupakan penyumbang biaya terbesar. Untuk lebih jelasnya. Tabel 4.11 berikut ini telah dilakukan Breakdown lebih detail dari setiap item pekerjaan arsitektur dan item pekerjaan kusen. Untuk dapat melihat bagian manakah yang menimbulkan dana paling besar. Berikut ini adalah penyampaian data dari pekerjaan arsitektur dan kusen untuk rumah sakit satwa. Daftar pekerjaan arsitektural utama dari rumah sakit satwa adalah sebagai berikut:

- Pekerjaan Dinding
- Pekerjaan Keramik
- Pekerjaan Pengecatan dan Waterproofing
- Pekerjaan Plafond
- Pekerjaan Pintu dan Pintu Gerbang
- Pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela

Tabel 7 Breakdown pekerjaan arsitek dan kusen

No	Daftar Pekerjaan Arsitek dan Kusen	Harga
1	Pekerjaan Dinding	Rp 2.264.576.333
2	Pekerjaan Keramik	Rp 1.771.341.778
3	Pekerjaan Pengecatan dan Waterproofing	Rp 727.122.950
4	Pekerjaan Plafond	Rp 387.709.679
5	Pekerjaan Pintu dan Pintu Gerbang	Rp 935.564.082
6	Pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela	Rp 709.910.003
Total (M)		Rp6.796.224.825
Total Biaya Proyek Arsitektural (N)		Rp8.562.045.632
Presentase % (M/N)		79,38%

Dari Breakdown harga item pekerjaan pada Tabel 4.10 di atas terlihat pekerjaan yang memiliki biaya besar adalah pekerjaan dinding, pekerjaan keramik, pekerjaan cat dan waterproofing, pekerjaan plafond, pekerjaan pintu dan pintu gerbang dan pekerjaan kusen pintu dan jendela. Setelah Analisis Breakdown selesai kemudian dilakukan Analisis pareto yang bertujuan untuk mengetahui biaya tertinggi pada proyek yang berpotensi dilakukan Analisis

Value Engineering. Pada hukum pareto berlaku 80% dari biaya total dikandung oleh 20% komponennya. Berikut Langkah-langkah dalam pengujian hukum pareto:

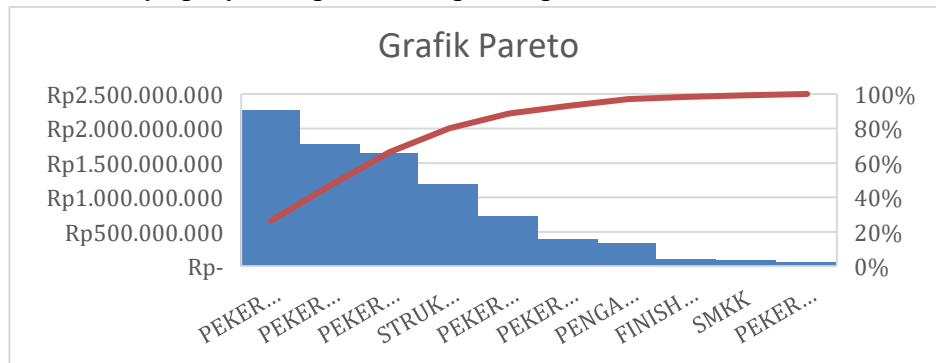
- Mengurutkan biaya dari yang terbesar ke yang terkecil
- Menjumlahkan biaya pekerjaan total secara kumulatif
- Menghitung presentase % biaya masing-masing pekerjaan
- $\% \text{ Biaya Pekerjaan} = \text{Biaya Pekerjaan} / \text{Total Biaya Keseluruhan}$
- Menghitung Presentase % Kumulatif
- Mengplot presentase % kumulatif

Tabel 8 adalah penyajian data dari hasil analisis pareto pada keseluruhan total biaya proyek.

Tabel 8 Hasil Analisis Pareto

No	Item Pekerjaan	Biaya (Rp)	Presentase Biaya	Presentase Kumulatif
1	Pekerjaan Dinding	Rp 2.264.576.333	26,4%	26,4%
2	Pekerjaan Keramik	Rp 1.771.341.778	20,7%	47,1%
3	Pekerjaan Kusen	Rp 1.645.474.085	19,2%	66,4%
4	Struktur Atap Utama	Rp 1.187.516.050	13,9%	80,2%
5	Pengecatan & Water Proofing	Rp 727.122.950	8,5%	88,7%
6	Sanitary	Rp 336.927.498	3,9%	92,7%
7	Pekerjaan Plafond	Rp 387.709.679	4,5%	97,2%
8	Finishing Pekerjaan Halaman	Rp 96.886.758	1,1%	98,3%
9	Smkk	Rp 87.732.500	1,0%	99,3%
10	Pekerjaan Penunjang Proyek	Rp 56.758.000	0,7%	100,0%
Total Biaya Proyek		Rp 8.562.045.632	100%	

Selanjutnya dari Tabel 8, dilakukan plot grafik Pareto dari hasil analisis Pareto pada keseluruhan total biaya proyek, seperti ditampilkan pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 2: Grafik Analisis Pareto, (Sumber: Hasil Analisis, 2026)

Berdasarkan penyajian data Gambar 4.2 Analisis dan grafik Pareto di atas, analisis dilakukan dengan mengurutkan pekerjaan sesuai besaran biaya untuk mengidentifikasi komponen yang paling signifikan terhadap total biaya proyek. Data hasil grafik menunjukkan bahwa pekerjaan dinding menempati urutan pertama dengan nilai sebesar Rp 2.264.576.333 atau 26,4% dari total biaya. Selanjutnya pekerjaan keramik dengan nilai Rp 1.771.341.778 atau 20,7%, diikuti pekerjaan kusen sebesar Rp 1.645.474.085 atau 19,2%. Jika dijumlahkan secara kumulatif, ketiga komponen utama ini telah mencapai 66,4% dari total biaya proyek.

Dengan prinsip Pareto, fokus Value Engineering diarahkan pada pekerjaan mayor yang telah menutupi 66,4% biaya yaitu dinding, keramik dan kusen. Sementara pekerjaan lain memiliki kontribusi yang lebih kecil terhadap total biaya. Metode ini membuktikan bahwa upaya optimalisasi melalui Value Engineering akan memberikan dampak efisiensi paling signifikan apabila diarahkan pada faktor terbesar penyusun biaya proyek. Hasil analisis Pareto ini menjadi rekomendasi prioritas untuk dilakukan pengambilan keputusan teknik di tahap desain maupun pelaksanaan, sehingga peluang penghematan dan peningkatan nilai konstruksi dapat dimaksimalkan secara objektif dan sistematis. Tabel 9 menampilkan Breakdown Pareto pekerjaan yang memiliki biaya tertinggi.

Tabel 9 Breakdown Pareto

No	Item Pekerjaan	Biaya	% Biaya	% Kumulatif
1	Pekerjaan Dinding	Rp2.264.576.333	26,4%	26,4%
2	Pekerjaan Keramik	Rp1.771.341.778	20,7%	47,1%
3	Pekerjaan Kusen	Rp1.645.474.085	19,2%	66,4%
	Total Biaya Item VE	Rp5.681.392.197	66,4%	
	Total Biaya Proyek	Rp8.562.045.632		

Dari Tabel 4.12 rincian biaya tertinggi Pareto di atas dapat disimpulkan sebagai berikut:

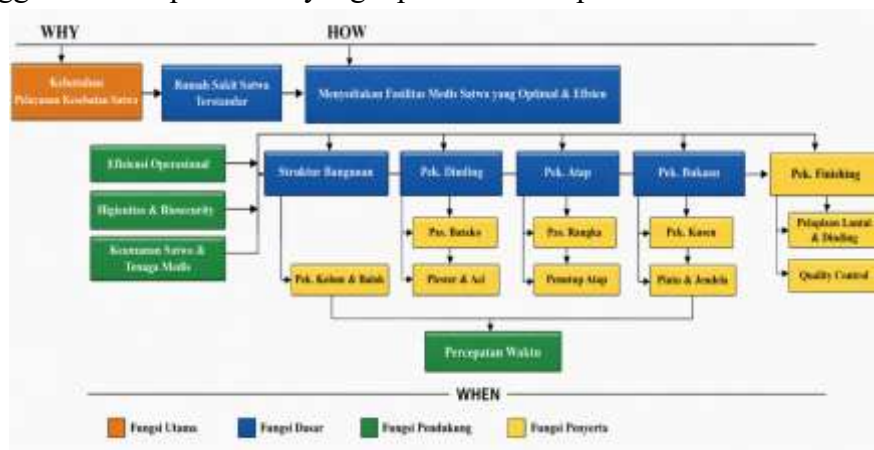
- Distribusi biaya pekerjaan yang dipilih adalah pekerjaan dengan 3 biaya paling tinggi.
 - Selanjutnya dipilih pekerjaan dinding, pekerjaan keramik, dan pekerjaan kusen.
 - Pemilihan item pekerjaan melibatkan lebih dari sekadar alokasi biaya yang besar. Melalui analisis mendalam terhadap bahan dan desain, terbuka potensi untuk mengidentifikasi berbagai solusi atau alternatif substitusi yang dapat disesuaikan dengan anggaran dan tujuan proyek.
3. Analisis Fungsi

Tahap Analisis fungsi (function analysis) merupakan tahap inti dalam Value Engineering yang bertujuan untuk mengidentifikasi, mendefinisikan, dan mengklarifikasi fungsi utama dan fungsi pendukung dari suatu sistem, produk, atau elemen konstruksi. Tahap ini memastikan bahwa setiap biaya yang dikeluarkan memiliki kontribusi yang nyata terhadap pemenuhan fungsi yang dibutuhkan.

Metode FAST (Function Analysis System Technique) merupakan suatu pendekatan analitis yang dirancang untuk menciptakan desain yang optimal. Diagram FAST berfungsi sebagai alat bantu visual untuk mengidentifikasi peran setiap komponen sebelum analisis mendalam dilakukan. Inti dari analisis fungsi ini adalah mengelompokkan fungsi-fungsi menjadi dua kategori utama, yaitu Fungsi Dasar (Basic Function) dan Fungsi Penunjang (Secondary Function). Proses klasifikasi ini menjadi langkah kritis untuk mengevaluasi nilai dari setiap fungsi tersebut.

Tujuan utama dari analisis fungsi adalah menganalisis perbandingan antara biaya yang dikeluarkan (cost) dengan nilai manfaat (worth) dari setiap fungsi. "Cost" didefinisikan sebagai perkiraan biaya aktual yang dikeluarkan untuk menjalankan suatu fungsi, sedangkan "worth" adalah biaya terendah yang secara ideal dibutuhkan untuk memenuhi fungsi yang sama. Apabila hasil perbandingan Cost/Worth suatu item pekerjaan menunjukkan angka lebih dari 1, hal ini mengindikasikan adanya ketidakseimbangan biaya. Item dengan kondisi inilah yang kemudian menjadi kandidat untuk menjalani proses Rekaya Nilai (Value Engineering) guna mengoptimalkan pengeluaran.

Berdasarkan data yang diperoleh dari proses identifikasi dan evaluasi di atas, langkah selanjutnya adalah melaksanakan analisis fungsi secara spesifik pada pekerjaan yang terpilih. Analisis ini difokuskan untuk menampilkan dan mengkaji rasio cost terhadap worth dari item-item pekerjaan tersebut. Dengan demikian, proses ini secara keseluruhan berfungsi sebagai alat diagnostik yang efektif untuk menemukan area-area yang memiliki potensi pemborosan biaya, sehingga tindakan perbaikan yang tepat sasaran dapat direncanakan dan dilaksanakan.



Gambar 3: Diagram Fast Pekerjaan Rumah Sakit Satwa

Gambar 3 memperlihatkan diagram FAST pekerjaan Rumah Sakit Satwa Taman Safari Bogor dimana kebutuhan pelayanan kesehatan satwa menjadi Fungsi Utama pembangunan rumah sakit satwa, untuk Fungsi dasar menjadikan rumah sakit satwa terstandar, menyediakan fasilitas medis satwa yang optimal dan efisien serta pekerjaan utama yang menunjang fungsi dasar tersebut. Untuk fungsi pendukung yaitu efisiensi operasional, higienitas dan biosecurity, keamanan satwa serta tenaga medis dan percepatan waktu.

Tahap Kreatif

Tahap kreatif dalam metodologi Value Engineering berfungsi sebagai fase untuk mengeksplorasi dan menghasilkan beragam alternatif solusi. Alternatif-alternatif ini nantinya akan menjadi dasar dalam melakukan analisis yang mendalam terhadap komponen konstruksi yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya.

Proses berpikir kreatif pada tahap ini sangat penting untuk mendorong inovasi dan menemukan berbagai kemungkinan pendekatan baru. Ide-ide yang muncul dari tahap ini kemudian akan dievaluasi lebih lanjut guna menentukan solusi yang paling optimal dalam meningkatkan nilai (value) dari komponen konstruksi yang menjadi fokus studi. Tabel 4.21 berikut merupakan rincian dari Alternatif Pilihan Pekerjaan Pasangan Dinding.

Tabel 10 (Alternatif Pilihan Pekerjaan Pasangan Dinding)

No	Alternatif
B1	Pasangan dinding Bata Merah, komposisi 1PC : 5Ps, finishing cat putih atau aci tipis. Tahan panas, mudah ditemukan
B2	Panel semen fiber (contoh: GRC board), dipasang rangka kayu/baja ringan, pemasangan sangat cepat
B3	Pasangan dinding Bata Ringan (Hebel), pemasangan mortar instan, finishing cat. Lebih ringan, proses lebih cepat

Tabel 10 menjelaskan alternatif material dinding yang dapat dipertimbangkan dalam pembangunan hunian, masing-masing memiliki karakteristik dan keunggulan berbeda. Bata merah (B1) menawarkan kekuatan, ketahanan panas, ketersediaan luas, serta biaya yang terjangkau. Panel semen fiber seperti GRC board (B2) dipasang pada rangka kayu atau baja

ringan, memiliki kecepatan pemasangan tinggi dan biaya rendah sehingga sesuai untuk konstruksi tipe kecil. Bata ringan atau Hebel (B3) memiliki keunggulan berupa bobot yang ringan, pemasangan cepat dengan mortar instan, serta hasil akhir yang rapi sehingga cocok untuk hunian layak dan efisien. Tabel 11 berikut merupakan rincian dari Alternatif Pilihan Pekerjaan Keramik

Tabel 11 (Alternatif Pilihan Pekerjaan Pasangan Keramik)

No	Alternatif
K1	Lantai keramik, harga ekonomis, pilihan motif sangat beragam, mudah didapat dan pemasangan relatif mudah.
K2	Lantai epoxy coating, hasil seamless (tanpa nat), tahan bahan kimia dan mudah dibersihkan.
K3	Lantai vinyl (LVT/SPC), pemasangan cepat, nyaman di kaki, banyak pilihan motif, terdapat sambungan

Tabel 11 menyajikan beberapa alternatif material pelapis lantai yang umum digunakan. Lantai keramik (K1) menawarkan harga ekonomis, pilihan motif sangat beragam, mudah didapat dan pemasangan relatif mudah. Lantai epoxy (K2) memiliki hasil seamless (tanpa nat), tahan bahan kimia dan mudah dibersihkan. Sementara itu lantai vinyl (K3) menawarkan pemasangan cepat, nyaman di kaki, banyak pilihan motif, terdapat sambungan.

Tabel 12 (Alternatif Pilihan Pekerjaan Kusen)

No	Alternatif
KJ1	Kusen kayu keras lokal (ulin/meranti/bengkirai), model sederhana, cocok untuk pintu dan jendela minimalis
KJ2	Kusen aluminium premium, finishing powder coating, ringan, tahan karat, mudah didapat, pemasangan praktis
KJ3	Kusen UPVC (Unplasticized Polyvinyl Chloride), tahan cuaca, ringan, harga bersaing, dan mudah dibersihkan

Tabel 12 menyajikan lima alternatif pekerjaan kusen dengan berbagai bahan dan karakteristik yang berbeda. Alternatif KJ1 menggunakan kusen kayu keras jati, menawarkan kekuatan dan daya tahan alami yang baik. Alternatif KJ2 memanfaatkan kusen aluminium dengan finishing powder coating yang ringan, tahan karat, mudah didapat, dan pemasangannya praktis, sehingga cocok untuk aplikasi modern. Alternatif KJ3 menggunakan kusen UPVC yang tahan cuaca dan ringan, harganya bersaing, serta mudah dibersihkan dan tidak memerlukan perawatan intensif.

Tabel 13 (Alternatif Pekerjaan Pintu)

No	Alternatif
P1	Pintu panel kayu lokal (meranti, bengkirai, ulin) model polos—murah, mudah dipesan, awet
P2	Pintu aluminium hollow (finishing powder coating), bobot ringan, tahan rayap/karat, praktis
P3	Pintu UPVC rangka hollow (untuk area lembab, servis, pilihan warna banyak)

Tabel 13 menampilkan lima alternatif pekerjaan pintu dengan variasi material dan spesifikasi teknis yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan anggaran proyek. Alternatif P1 menggunakan pintu panel kayu jati, merupakan pilihan konvensional yang terbukti handal. Alternatif P2 memanfaatkan pintu aluminium hollow dengan finishing powder coating yang bobot ringan, tahan rayap dan karat, serta praktis dalam pemasangan dan perawatan. Sementara itu, alternatif P3 memanfaatkan pintu UPVC rangka hollow untuk area lembab, servis, atau pilihan warna banyak, menawarkan solusi yang tahan lama dan tidak memerlukan pengecatan ulang. Kelima alternatif ini memberikan opsi yang komprehensif dalam pemilihan pintu berdasarkan pertimbangan fungsi ruangan, anggaran, dan estetika.

Tabel 14 (Alternatif Pekerjaan Jendela)

No	Alternatif
J1	Jendela kayu lokal model sederhana, 1–2 daun, kaca polos, engsel ekonomis
J2	Jendela aluminium hollow, model casement minimalis, kaca 5–6 mm
J3	Jendela kaca mati (<i>fixed glass/hopper</i>), frame UPVC/Aluminium

Tabel 14 menyajikan lima alternatif pekerjaan jendela dengan berbagai material dan sistem bukaan yang dapat dipilih sesuai kebutuhan fungsional dan anggaran. Alternatif J1 menggunakan jendela kayu jati, merupakan pilihan tradisional yang mudah didapat dan diperbaiki. Alternatif J2 memanfaatkan jendela aluminium hollow dengan model casement minimalis dan kaca berketebalan 5–6 mm, menawarkan tampilan modern dengan perawatan minimal dan ketahanan terhadap cuaca. Alternatif J3 menggunakan jendela kaca dengan frame UPVC atau aluminium, cocok untuk area yang membutuhkan pencahayaan alami tanpa ventilasi aktif. Ketiga alternatif ini memberikan fleksibilitas dalam merancang sistem bukaan dan ventilasi jendela berdasarkan pertimbangan fungsi ruangan, iklim, estetika, dan efisiensi biaya.

Tahap Analisis

Tahap analisis *Value Engineering* (VE) dilakukan untuk menentukan alternatif material yang paling optimal berdasarkan fungsi, biaya, mutu, dan umur layanan. Analisis diawali dengan membandingkan keuntungan dan kerugian dari setiap alternatif material, kemudian dilanjutkan dengan Multi Criteria Analysis (MCA) dan Life Cycle Cost (LCC).

1. Analisis Keuntungan dan Kerugian Alternatif Material

Analisis dilakukan pada tiga komponen utama, yaitu pekerjaan dinding, pelapis lantai, serta kusen pintu dan jendela. Hasil perbandingan alternatif menunjukkan bahwa bata ringan, epoxy, dan UPVC memiliki skor awal tertinggi pada masing-masing pekerjaan.

Tabel 15 Keuntungan dan Kerugian Alternatif Material

No.	Peke rjaan	Ko de	Alternatif Material	Keuntungan	Kerugian	Skor (1– 10)
1	Dinding	B1	Bata merah	Dinding kuat dan tahan lama serta baik terhadap cuaca.	Bobot berat sehingga menambah beban pondasi dan struktur.	8
2	Dinding	B2	Panel semen fiber (GRC board)	Pemasangan cepat karena berupa panel pada rangka kayu/baja ringan, cocok untuk proyek dengan waktu terbatas.	Kekuatan struktural sebagai dinding pemikul terbatas sehingga lebih sesuai untuk dinding nonstruktural atau partisi.	7
3	Dinding	B3	Bata ringan (Hebel)	Bobot ringan, mengurangi beban struktur, dan mempercepat proses pemasangan.	Daya serap air cukup tinggi sehingga membutuhkan waktu pengeringan lebih lama sebelum diaci atau dicat.	9
4	Pelapis Lantai	K1	Keramik	Harga relatif murah, mudah diperoleh, tahan air, dan mudah dibersihkan.	Nat mudah kotor, dapat licin jika permukaan glossy, dan kurang tahan terhadap benturan keras.	8
5	Pelapis Lantai	K2	Epoxy	Tanpa nat, higienis, tahan bahan kimia dan beban berat, serta mudah dibersihkan.	Perbaikan lokal relatif sulit.	9
6	Pelapis Lantai	K3	Vinyl	Nyaman di kaki, tidak dingin, memiliki banyak pilihan motif, tahan air, dan pemasangan cepat.	Tidak tahan gores berat, dapat mengembang jika kualitas rendah, dan membutuhkan permukaan	8

7	Kusen Pintu dan Jendela	KJ1	Kayu	Harga terjangkau, mudah diperoleh secara lokal, dan memiliki estetika natural yang sesuai dengan desain tradisional.	dasar yang sangat rata. Rentan terhadap rayap dan pelapukan serta dapat memuai atau menyusut akibat kelembapan sehingga membutuhkan perawatan rutin.	7
8	Kusen Pintu dan Jendela	KJ2	Aluminium premium <i>powder coating</i>	Tahan karat dan rayap, ringan, kuat, serta memiliki lapisan akhir yang tahan pudar.	Konduktor panas tinggi sehingga dapat membuat ruangan lebih panas dan kemampuan kedap suara kurang baik.	8
9	Kusen Pintu dan Jendela	KJ3	UPVC	Tahan air dan kelembapan, bebas rayap dan karat, memiliki isolasi suara dan panas yang baik, serta minim perawatan.	Harga relatif lebih tinggi dibandingkan kayu dan kurang fleksibel untuk ukuran atau desain khusus.	9

Tabel 15 menunjukkan perbandingan keuntungan dan kerugian dari alternatif material pada pekerjaan dinding, pelapis lantai, serta kusen pintu dan jendela. Berdasarkan penilaian awal, material dengan skor tertinggi adalah bata ringan (B3) untuk pekerjaan dinding, epoxy (K2) untuk pelapis lantai, dan UPVC (KJ3) untuk kusen pintu dan jendela, masing-masing memperoleh skor 9. Ketiga alternatif tersebut selanjutnya dianalisis lebih lanjut menggunakan metode Multi Criteria Analysis (MCA) untuk menentukan alternatif yang paling optimal.

2. Analisis Multi Criteria Analysis (MCA)

MCA digunakan untuk menentukan alternatif terbaik berdasarkan beberapa kriteria, yaitu biaya, mutu, waktu, kemudahan konstruksi, pemeliharaan, kesesuaian dengan standar AAZV, dan umur layanan. Penilaian dilakukan oleh tiga pakar terhadap alternatif material yang telah ditentukan.

Tabel 16 Hasil Penilaian Pakar

No	Item Alternatif Pekerjaan Terpilih	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	Rata-Rata
1	Dinding	84,3%	81,1%	82,8%	82,7%
2	Pelapis Lantai	86,6%	75,3%	86,4%	82,8%
3	Kusen Pintu Dan Jendela	75,8%	72,6%	78,4%	75,6%

Berdasarkan hasil penilaian tiga pakar, alternatif dengan nilai rata-rata tertinggi adalah bata ringan untuk pekerjaan dinding sebesar 82,7%, epoxy untuk pelapis lantai sebesar 82,8%, dan UPVC untuk kusen pintu dan jendela sebesar 75,6%. Ketiga alternatif tersebut selanjutnya dianalisis menggunakan LCC.

3. Analisis Life Cycle Cost (LCC)

Analisis *Life Cycle Cost* (LCC) digunakan untuk membandingkan biaya selama umur layanan bangunan dengan mempertimbangkan biaya awal, operasi dan pemeliharaan, penggantian, serta nilai sisa. Analisis menggunakan periode 50 tahun dan tingkat diskonto 5%. Perhitungan LCC menggunakan rumus $LCC = IC + PV\ O\&M + PV\ Replacement - PV\ Salvage\ Value$.

Tabel 17 Rekapitulasi Analisis Life Cycle Cost (LCC) dan Alternatif Terpilih

No.	Komponen Pekerjaan	Periode Analisis	Discount Rate	Alternatif Terpilih	Total LCC	Keterangan
1	Pekerjaan Dinding	50 tahun	5%	Alternatif 3 – Bata Ringan	Rp4.012.003.643	LCC terendah
2	Pelapis Lantai	50 tahun	5%	Alternatif 2 – Epoxy	Rp3.636.776.757	LCC terendah
3	Kusen Pintu dan	50 tahun	5%	Alternatif 3 –	Rp2.878.048.340	LCC

Jendela	UPVC	terendah
---------	------	----------

Sumber: Hasil Analisis, 2026

Berdasarkan Tabel 17, alternatif dengan nilai LCC terendah adalah Alternatif 3 pada pekerjaan dinding sebesar Rp4.012.003.643, Alternatif 2 pada pekerjaan pelapis lantai sebesar Rp3.636.776.757, dan Alternatif 3 pada pekerjaan kusen pintu dan jendela sebesar Rp2.878.048.340. Ketiga alternatif tersebut selanjutnya ditetapkan sebagai alternatif terpilih dalam penerapan *Value Engineering*. Hasil analisis LCC menjadi dasar untuk membandingkan biaya siklus hidup dan menentukan alternatif material yang paling optimal.

Tahap Evaluasi

Pada tahap evaluasi, hasil analisis LCC dari empat high-cost area (pekerjaan dinding 26,4%, pekerjaan keramik 20,7%, dan pekerjaan kusen pintu jendela 19,2%) untuk memilih alternatif terbaik berdasarkan kriteria biaya tanpa mengurangi mutu, serta fungsi. Alternatif pasangan dinding bata ringan, pelapis lantai Epoxy, serta kusen pintu dan jendela UPVC terpilih karena rasio value >1, menghasilkan penghematan kumulatif 12,3% atau Rp 1.052.830.882 dari RAB awal Rp Rp8.562.045.632 tanpa mengurangi fungsi primer atau mutu. Daftar pendek ini maju ke pengembangan karena terbukti layak secara teknis dan ekonomis.

Secara keseluruhan, tahap evaluasi menghasilkan satu paket kombinasi alternatif terbaik yang terdiri dari pasangan dinding bata ringan, pekerjaan pelapis lantai epoxy, serta kusen pintu jendela UPVC. Kombinasi ini memberikan penghematan kumulatif sekitar 12,3% dari RAB awal tanpa mengurangi fungsi primer bangunan sebagai rumah sakit satwa maupun menurunkan mutu konstruksi.

Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan merumuskan alternatif terpilih menjadi usulan teknis rinci, dengan re-estimasi RAB revised Rp 7.509.214.749 dari sebelumnya Rp8.562.045.632, analisis LCC 50 tahun (diskonto 5%, penggantian siklus 50 tahun). Perbandingan spesifik: dinding hemat Rp 546.343.510 (24,1%), lantai Rp 183.955.404 (10,4%), kusen pintu jendela Rp 322.531.969 (20,8%), dengan value ratio rata-rata 1,14.

Tabel 18 Rekomendasi Summary Hasil VE

A. Pasangan Dinding

Aspek	Original	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Biaya Awal (Rp)	2.264.576.333	1.867.644.373	1.849.381.729	1.718.232.823
Perubahan Biaya Awal (%)	0%	17,53%	18,33%	24,13%
PW LCCA (Rp)	5.248.154.432	4.328.264.829	4.315.941.160	4.012.003.643
LC Savings (Rp)	-	396.931.960	415.194.604	546.343.510
Rekomendasi	DIPILIH			
Kesimpulan	Alternatif 3 paling menguntungkan dengan biaya awal lebih rendah 24,13%			

B. Pekerjaan Lantai

Aspek	Original	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Biaya Awal (Rp)	1.771.341.778	1.632.107.019	1.587.386.375	1.814.155.857
Perubahan Biaya Awal (%)	0%	7,86%	10,39%	-2,42%
PW LCCA (Rp)	4.024.750.657	3.708.388.679	3.636.776.757	4.152.030.579

Aspek	Original	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
LC Savings (Rp)	-	139.234.760	183.955.404	-42.814.078
Rekomendasi	DIPILIH			
Kesimpulan	Alternatif 2 paling menguntungkan dengan biaya awal lebih rendah 10,39%			

C. Pekerjaan Kusen Pintu Jendela

Aspek	Original	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Biaya Awal (Rp)	1.551.463.577	1.325.681.443	1.316.712.437	1.228.931.608
Perubahan Biaya Awal (%)	0%	14,55%	15,13%	20,79%
PW LCCA (Rp)	3.595.516.004	3.072.266.031	3.081.480.364	2.878.048.340
LC Savings (Rp)	-	225.782.133	234.751.140	322.531.969
Rekomendasi	DIPILIH			
Kesimpulan	Alternatif 3 paling menguntungkan dengan biaya awal lebih rendah 20,79%			

Tabel 18 merupakan hasil Analisis perbandingan biaya alternatif konstruksi untuk efisiensi anggaran dan operasional dimana Alternatif 3 dipilih pada pekerjaan dinding, Alternatif 2 dipilih pada pekerjaan lantai, serta Alternatif 3 dipilih pada pekerjaan Kusen.

Penerapan alternatif Value Engineering diperlukan kajian analisis risiko untuk memastikan bahwa alternatif material terpilih tidak hanya memberikan efisiensi biaya, tetapi juga tetap memenuhi aspek fungsi, mutu, keamanan, operasional, serta standar AAZV. Kajian risiko dilakukan terhadap alternatif material hasil evaluasi Value Engineering yaitu pemasangan dinding bata ringan, pelapis lantai epoxy, kusen pintu dan jendela UPVC.

Tabel 19 Penilaian Pakar

No	Item Pekerjaan	Risiko	Frekuensi (F)	Dampak (D)	Nilai (F×D)	Kategori	Mitigasi
1	Dinding	Retak rambut akibat pergerakan struktur / pemasangan	3	3	9	Sedang	Gunakan mortar khusus, penggunaan besi pada area sambungan, curing dan inspeksi
2	Dinding	Penyerapan air karena finishing tidak sempurna	3	3	9	Sedang	Tambahkan waterproof coating, gunakan cat tahan lembab, lakukan pengujian kelembaban
3	Dinding	Kerusakan sudut akibat benturan peralatan/satwa	4	2	8	Rendah	Pasang pelindung sudut (corner bead/protector), desain jalur operasional yang aman
4	Lantai	Permukaan licin saat terkena cairan	4	4	16	Tinggi	Gunakan epoxy anti-slip, sistem drainase baik, SOP pembersihan dan signage area basah
5	Lantai	Delaminasi/pengelupasan akibat kelembaban beton	3	3	9	Sedang	Uji kadar kelembaban beton sebelum aplikasi, gunakan primer dan kontrol metode aplikasi

No	Item Pekerjaan	Risiko	Frekuensi (F)	Dampak (D)	Nilai (F×D)	Kategori	Mitigasi
6	Lantai	Perubahan warna akibat bahan kimia	2	2	4	Rendah	Gunakan epoxy chemical resistant dan kontrol penggunaan bahan pembersih
7	Kusen	Deformasi akibat panas berlebih	2	3	6	Rendah	Gunakan profil UPVC dengan reinforcement baja dan perlindungan sinar matahari
8	Kusen	Kerusakan sambungan akibat benturan	3	3	9	Rendah	Perkuat titik sambungan dan lakukan inspeksi rutin
9	Kusen	Penurunan kualitas hardware	3	3	9	Sedang	Gunakan hardware standar industri, lakukan uji kualitas dan preventive maintenance
10	Plafond	Kerusakan akibat kelembaban tinggi	3	3	9	Sedang	Gunakan gypsum moisture resistant dan ventilasi memadai
11	Plafond	Pertumbuhan jamur pada area ventilasi buruk	3	3	9	Sedang	Tingkatkan ventilasi, gunakan lapisan anti-jamur, inspeksi berkala
12	Plafond	Penurunan kekuatan akibat kebocoran	3	3	9	Sedang	Pemeriksaan instalasi utilitas, sistem deteksi kebocoran dan perawatan rutin

Berdasarkan hasil analisis risiko pada Tabel 19 dan Tabel 20 terhadap alternatif material pada pekerjaan arsitektur proyek Pembangunan Rumah Sakit Satwa Taman Safari Bogor, diperoleh bahwa sebagian besar risiko berada pada kategori rendah hingga sedang, dengan beberapa risiko yang memerlukan perhatian khusus karena memiliki tingkat dampak operasional yang lebih besar. Risiko tertinggi teridentifikasi pada permukaan lantai yang menjadi licin saat terkena cairan dengan nilai risiko 20 (kategori tinggi). Oleh karena itu, implementasi mitigasi seperti penggunaan epoxy anti-slip diperlukan agar efisiensi biaya yang diperoleh tetap mempertahankan fungsi, mutu, keamanan, dan keberlanjutan operasional bangunan sesuai kebutuhan fasilitas rumah sakit satwa

Tabel 20 Tabel LCC Epoxy anti slip

Item	Biaya Awal (IC)	Implementation Cost	PV O&M	PV Replacement	Total LCC
Biaya Awal	1.771.341.778	-	646.749.669	1.606.659.210	4.024.750.657
Epoxy (Alt 2)	1.587.386.375	30.000.000	579.584.147	1.439.806.235	3.636.776.757
Epoxy anti slip	1.652.177.655	30.000.000	603.240.642	1.573.502.529	3.828.920.826

Dari Tabel 20 Epoxy anti slip mencatat total LCC Rp3.828.920.826 (IC Rp1.652.177.655, PV O&M 603.240.642, PV Replacement Rp1.573.502.529)

Fase Presentasi

Fase presentasi merupakan tahap penyampaian hasil Value Engineering (VE) kepada stakeholder melalui laporan dan workshop. Hasil analisis menunjukkan bahwa high-cost berdasarkan Pareto mencapai 66,4%, dengan analisis fungsi $C/W > 1$ dan tiga alternatif

material pada pekerjaan dinding, pelapis lantai, serta kusen. Penerapan VE menghasilkan penghematan initial cost sebesar Rp1.052.830.882 atau 12,3%, sehingga revised RAB menjadi Rp7.509.214.749. Berdasarkan hasil tersebut, alternatif yang direkomendasikan adalah penggunaan bata ringan menggantikan bata merah pada pekerjaan dinding dengan penghematan LCC sebesar Rp1.236.150.789, epoxy menggantikan keramik pada pekerjaan pelapis lantai dengan penghematan Rp387.973.901, serta UPVC menggantikan aluminium pada pekerjaan kusen dengan penghematan Rp717.467.664. Secara keseluruhan, proposal VE menghasilkan initial cost savings sebesar Rp1.052.830.882 dan LCC savings sebesar Rp2.341.592.354. Hasil ini menjadi dasar rekomendasi penerapan alternatif pada proyek serta integrasi metode VE dalam pedoman RAB Taman Safari Indonesia untuk proyek serupa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan Value Engineering pada proyek pembangunan Rumah Sakit Satwa di Kabupaten Bogor difokuskan pada pekerjaan dinding, lantai, dan kusen berdasarkan standar American Association of Zoo Veterinarians (AAZV), karena SNI 9184:2023 belum secara khusus mengatur pemilihan material fasilitas medis satwa. Hasil analisis menunjukkan penghematan sebesar 24,1% pada dinding, 10,4% pada lantai, dan 20,8% pada kusen. Setelah VE, biaya pekerjaan arsitektural menjadi Rp7.509.214.749 dengan penghematan Rp1.052.830.882 atau 12,3%. Hasil ini dapat menjadi dasar penerapan alternatif material yang lebih efisien tanpa mengurangi fungsi dan kualitas bangunan serta sebagai pertimbangan untuk mengintegrasikan VE dalam proyek Taman Safari Indonesia berikutnya. Penelitian selanjutnya dapat memperluas analisis pada elemen lain dan melakukan evaluasi jangka panjang terhadap daya tahan material untuk memperkuat hasil LCC.

REFERENSI

- AAZV (2020) '52nd American Association of Zoo Veterinarians Annual Conference', in. AAZV. (2023). Zoo and Aquarium Veterinary Medical Program and Hospital Guidelines 7TH Edition.
- Berawi, M. A. (2013). Value management approach to improve cost effectiveness. *International Journal of Project Management*, 31(6), 920–932
- Berawi, M. A. (2014). Aplikasi Value Engineering, Penerbit Universitas Indonesia 24(6), 266–272
- BOSF. (2020). Annual Report 2020 Borneo Orang Utan Survival Foundation.
- Dewi, A. L. (2023) Implementasi Kebijakan Undang-Undang No.41 Tahun 2014 atas perubahan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2009 Tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan terhadap Pelaku Usaha Agribisnis Peternakan di Kabupaten Konawe Selatan 3(2), 144–148.
- Kementerian Kesehatan Indonesia. (2026). Mengenal Penyakit Zoonosis Ancaman yang Berasal dari Hewan.
- Kurniawan, A., Setianto, B., & Wijaya, C. (2025). Integrasi AHP dan LCCA dalam optimasi desain struktur bangunan. *Jurnal Teknik Sipil ITB*, 32(1), 1–16.
- Lloyd, J. K. F. (2017). Minimising Stress for Patients in the Veterinary Hospital: Why It Is Important and What Can Be Done about It. *Veterinary Sciences*, 4(2), 22.
- Noviyanti, D. (2022). Efektivitas Value Engineering pada proyek perumahan Pesona Griya Asri Kabupaten Kudus. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Diponegoro*, 31(2), 156–172.
- Peraturan Menteri Pertanian no 3 tahun 2019 tentang Pelayanan Jasa Medik Veteriner

- Samosir, I. N. (2014). Prosedur perolehan izin praktik dokter ditinjau dari hukum administrasi negara. *Jurnal, Fakultas Hukum, Universitas Sumatera Utara*.
- Santoso, B., Noviyanti, D., & Wijaya, R. (2023). Value Engineering sebagai strategi optimasi biaya proyek konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil Profesional*, 25(1), 12– 28.
- SNI 9184:2023 tentang Pelayanan Kesehatan Hewan
- Sukarmo, I. W. (2026) Rekayasa Nilai pada Pekerjaan Facade Konsep Secondary Skin di Rumah Sakit Islam Jakarta Cempaka Putih 4(2), 132-134
- Syafitri, W (2025). Evaluasi Kualitas Pelayanan dan Dampaknya terhadap Kepuasan Pelanggan di Klinik Hewan, 4(2), 171-189
- Thoengsal, P. (2018). Function Analysis System Technique (FAST) dalam Value Engineering. *Journal of Engineering Management*, 14(2), 145–162.
- Undang-undang Nomor 41 tahun 2014 tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan
- Zhou, Y., Sun, Y., Xu, Y., & Yuan, H. (2022). Study on Value-Based Design of Healthcare Facilities: Based on Review of the Literature in the USA and Japan.