

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Evaluasi Kondisi

Evaluasi menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah proses penilaian. Fruchey (1973:5) di dalam Suarta (2017) mengungkapkan jika evaluasi terdiri dari serangkaian kegiatan yang bermula pengumpulan informasi, penetapan kriteria, pembentukan penilaian, kemudian menarik kesimpulan dan keputusan. Maka dari itu evaluasi kondisi merupakan serangkaian kegiatan untuk melakukan proses penilaian terhadap kondisi.

2.2 Cagar Budaya

Upaya pelestarian bangunan dan lingkungan cagar budaya sedang menjadi isu penting di Indonesia belum lama ini (Wirastari & Suprihardjo, 2012). Hal ini dikarenakan bangunan bersejarah memegang bagian penting dari warisan budaya setiap bangsa dan masyarakatnya. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2010, cagar budaya merupakan warisan dalam bentuk benda, bangunan, struktur, maupun situs, serta kawasan baik di darat maupun di air yang keberadaannya perlu dilestarikan. Dari undang-undang yang sama yaitu di pasal 5 mencantumkan kriteria agar sesuatu benda, bangunan, struktur dapat diusulkan sebagai cagar budaya, yaitu:

1. Berusia lebih dari 50 tahun
2. Mewakili masa gaya paling singkat berusia 50 tahun
3. Membawa arti khusus bagi sejarah, ilmu pengetahuan, agama, pendidikan, serta kebudayaan
4. Mengandung nilai budaya bagi bangsa.

Seperti telah dikemukakan oleh peraturan di atas terkait cagar budaya, dapat dikatakan jika arsitektur juga termasuk sebagai salah satu benda cagar budaya yang perlu untuk dijaga dan dilestarikan, contohnya arsitektur tradisional. Hal ini dikarenakan arsitektur tradisional mengandung nilai budaya, serta identitas yang penting dan wajib dijaga. Terlebih keberadaan cagar budaya sudah menyebar ke seluruh pedesaan di Indonesia (Zain, 2012).

Menurut Arifin (2018), ada dua jenis perlindungan yang diperlukan oleh cagar budaya, yaitu perlindungan terhadap kepunahan dan kerusakan, kedua

perlindungan secara hukum. Perlindungan dari kepunahan dan kerusakan bertujuan agar cagar budaya tetap ada dan terjaga bahkan hingga ke generasi yang mendatang, serta nilai sejarah dan budaya yang terkandung di dalamnya tetap ada. Sedangkan perlindungan terhadap hukum akan memberikan kepastian hukum dalam mengarahkan tindakan yang tepat di kedepannya dalam menyelesaikan permasalahan di lapangan (Arifin, 2018). Selain itu, perlindungan yang dimaksud menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya adalah upaya pencegahan dari kerusakan, kehancuran, kemusnahan, dengan cara penjagaan, pemeliharaan, serta pemugaran (Zain, 2014).

Menurut Zain & Putro (2021), perlu usaha besar untuk melindungi dan mencegah terjadinya kerusakan pada cagar budaya, serta dilestarikan untuk generasi mendatang. Usaha dalam menjaga dan melindungi cagar budaya perlu untuk dilakukan secara hati-hati. Pemeliharaan dan pengelolaan bangunan yang dilakukan secara tidak tepat dapat mengancam kondisi warisan budaya tersebut dan keamanan publik di sekitarnya. Darmono et al. (2020) berpendapat bahwa dalam upaya pelestarian terhadap cagar budaya, pengujian merupakan hal yang harus diminimalisir untuk mengurangi resiko adanya kerusakan pada material maupun struktur bangunan cagar budaya. Terutama cagar budaya ini merupakan warisan yang perlu untuk tetap dijaga keasliannya. Maka dari itu di beberapa daerah sudah mulai terbentuk aturan-aturan yang mendukung dari konservasi dan pelestarian bangunan cagar budaya ini.

2.3 Elemen Fisik Bangunan

Bangunan merupakan sebuah struktur yang dibangun oleh manusia di suatu tempat dan umumnya disebut sebagai gedung. Terdapat banyak elemen yang diperlukan agar sebuah bangunan dapat berdiri dan umumnya elemen tersebut juga bisa membentuk karakter dari suatu bangunan. Sebagai contoh, Krier (1988) di dalam Aspin (2019) mengungkapkan bahwa karakter arsitektural akan mudah untuk ditemukan ketika mengamati elemen fasad dari sebuah bangunan. Dari fasad sebuah bangunan, terdiri elemen-elemen fisik yang memang diperlukan dalam sebuah bangunan, yaitu elemen struktur dan arsitektural.

2.2.1 Elemen Struktur

Struktur merupakan salah satu elemen terpenting dalam berdirinya suatu bangunan. Menurut Maurina (2014), struktur merupakan gabungan elemen-elemen struktural yang disusun agar dapat berfungsi sebagai penyalur beban pada suatu bangunan. Elemen struktur seluruh jenis bangunan umumnya tidak jauh berbeda, yaitu terdiri atas tiga bagian yang meliputi struktur bagian bawah, struktur bagian tengah, dan struktur bagian atas (Luthan et al., 2014). Hal ini didukung dengan pernyataan Zain & Fajar (2014) bahwa elemen struktur pada bangunan terbagi atas 3 bagian, yaitu:

1. Struktur bawah (*substructure*) yang terdiri dari pondasi dan balok pengaku
2. Struktur tengah (*side superstructure*) yang terdiri atas gelegar, lantai, rangka, dinding pemikul, serta balok pengaku
3. Struktur atas (*upper side superstructure*), meliputi gelegar dan lantai parak, dinding parak, kuda-kuda, serta atap.

Seluruh bagian bangunan tersebut menjadi satu kesatuan dan saling terkait satu sama lain, sehingga suatu elemen pada bangunan dapat mempengaruhi elemen lainnya seperti yang disebutkan oleh Zain & Alam (2017).

2.2.2 Elemen Arsitektural

Krier (2001) di dalam Laksana et al. (2021) mengungkapkan jika karakter suatu bangunan dapat dilihat dari elemen arsitektural penyusunnya. Menurut Krier (2001), elemen-elemen penyusun utama suatu ruang atau bangunan terdiri atas dinding, kolom, lantai, serta pintu dan jendela (Asmarani et al., 2016). Elemen tersebut ada yang bersifat struktural dan ada juga yang bersifat arsitektural. Hal ini dikarenakan menurut Julya & Maurina (2020), beberapa elemen struktural juga memiliki fungsi arsitektural yang berpengaruh terhadap aktivitas dan ruang karena merupakan bagian dari elemen penyusun ruang. Asmarani et al. (2016) mengungkapkan jika elemen arsitektural utama dalam penyusun ruang salah satunya merupakan dinding. Dinding merupakan salah satu elemen arsitektural yang berfungsi untuk menyelimuti bangunan dan menurut Rozi & Purnama (2021), dinding merupakan salah satu unsur penting dalam pembentukan wajah bangunan.

2.4 Kayu

Kayu merupakan salah satu material konstruksi yang sudah dikenal sejak lama. Material ini sudah digunakan hampir ribuan tahun lamanya (Shabani et al., 2020). Material ini berasal dari pohon-pohon yang tumbuh alami di alam dan ketersediaannya terus bisa kita perbaharui dengan cara menanamnya kembali. Kayu digemari oleh masyarakat selain karena kualitasnya yang bagus, pengolahannya juga relatif mudah dan tidak perlu kemampuan khusus (Arisyi & Suranto, 2020). Hingga saat ini, kayu masih sering dicari untuk dijadikan material utama pada konstruksi dan bahkan banyak bangunan cagar budaya yang memilih material ini untuk dijadikan konstruksi utama mereka, termasuk m.

Sebelum melakukan penilaian terhadap kerusakan struktur kayu bangunan bersejarah, penting untuk diketahui tentang sifat dan sistem dari material ini. Kayu memiliki sifat-sifat yang tidak bisa disamakan oleh material lainnya, seperti baja, beton, dsb. Menurut Sujudwijono (2013), sifat kayu pada umumnya adalah elastis, ulet, serta kuat terhadap pembebanan asal tegak lurus dengan seratnya. Material ini juga termasuk ke dalam bahan organik, sehingga memiliki tingkat kerentanan yang tinggi dan perlu sering diperhatikan perawatannya. Hal ini dikarenakan minim perawatan dapat meningkatkan resiko kayu akan rusak lebih tinggi, sehingga akan memerlukan jumlah kayu lebih banyak lagi untuk mengganti kayu yang rusak (Daniel et al., 2014).

Jenis kayu yang beragam membuat sifat mekanis setiap kayunya tidak selalu sama antara satu dengan yang lainnya. Hal ini bergantung pada tipe kayu, serta faktor lainnya seperti jenis tanah, iklim habitat kayu tersebut, dan usia pertumbuhannya (Pranata & Suryoatmono, 2018). Kayu memiliki sifat kuat yang relatif tinggi. Namun hal ini bergantung kembali pada tingkat kerapatan dari masing-masing jenis kayu (Reinprecht, 2016). Mardikanto et al. (2018) mengatakan jika sifat kekuatan dan elastisitas kayu juga berbeda-beda berdasarkan arah sumbu serat masing-masing kayu. Hal ini disebabkan kayu merupakan material ortotropik atau mempunyai properti mekanis yang berbeda pada ketiga sumbu utamanya, sehingga kekuatan tekan kayu pada setiap sumbunya akan berbeda. Misalnya kekuatan tekan kayu pada arah sejajar (longitudinal) tentu akan berbeda pada arah tegak lurus (radial dan tangensial) (Pranata & Suryoatmono, 2014). Sebagai contoh,

salah satu jenis kayu yang sudah kita ketahui yaitu Kayu Belian. Menurut PKKI NI-5¹ (1961), jenis kayu ini termasuk ke dalam kayu kelas awet I karena memiliki tingkat kekuatan yang tinggi terhadap lenturan, tekanan, maupun tarikan (Nirmala, 2010).

2.5 Kerusakan terhadap Kemiringan atau Perbedaan Elevasi

Dalam berdirinya struktur suatu konstruksi, kuat dan aman menjadi salah satu syarat utama yang tidak boleh dilupakan (Ningrum & Pandulu, 2020). Suatu struktur bisa disebut berhasil apabila struktur dapat menyalurkan beban dengan baik, sehingga tetap berdiri kokoh tanpa ditemukannya kekurangan dan kerusakan. Menurut Lechner et al. (2014) kerusakan pada bangunan dapat menjadi hal yang genting karena dapat menyebabkan perubahan terhadap geometri bangunan, serta berkurangnya kapasitas dukung terhadap beban. Jika dibiarkan, kerusakan pada bangunan yang mengakibatkan keruntuhan dapat disebut sebagai salah satu bentuk kegagalan bangunan. Srihandayani (2020) menyebutkan jika kegagalan bangunan merupakan kegagalan yang terjadi pada satu atau beberapa unsur elemen pada bangunan hingga menjadi kurang atau tidak berfungsi, dan berpotensi menyebabkan kerugian, serta mengancam keselamatan pengguna bangunan. Jenis kerusakan pada bangunan sebenarnya cukup beragam dan salah satunya adalah kemiringan.

Kemiringan pada bangunan umumnya disebabkan adanya penurunan. Ningrum & Pandulu (2020) mengatakan jika penurunan pada bangunan dapat dibagi menjadi penurunan merata (*uniform settlement*) dan penurunan tidak merata (*differential settlement*). Penurunan tidak merata tersebut yang menyebabkan ditemukannya perbedaan elevasi dan mengindikasikan adanya kemiringan.

2.6 Sejarah Kabupaten Sambas

Kabupaten Sambas merupakan salah satu wilayah di Kalimantan Barat yang memiliki luas daerah sebesar 6.395,70 km². Sambas berada di bagian pantai barat paling utara dari wilayah provinsi Kalimantan Barat dan memiliki garis pantai sepanjang ±128,5 km. Berdasarkan hasil perhitungan Badan Pusat Statistik (2021), jumlah populasi di Sambas saat ini telah mencapai 629.905 jiwa dengan kepadatan

¹ PKKI NI-5 - Peraturan Kontruksi Kayu Indonesia yang diterbitkan pada tahun 1961

sebesar 98 jiwa/km². Kabupaten Sambas terletak di antara 0°57'29,8° dan 2°04'53,1° LU serta 108°54'17,0° dan 109°45'7,56° BT dan secara administratif, sisi utara Kabupaten Sambas berbatasan langsung dengan Sarawak, Malaysia, sisi timur berbatasan dengan Kabupaten Bengkayang dan Sarawak, Malaysia Timur, sisi selatan berbatasan dengan Kota Singkawang dan Kabupaten Bengkayang, dan sisi barat berbatasan dengan Selat Karimata, Laut Cina Selatan.

Pada awalnya, Sambas merupakan salah satu daerah kerajaan terbesar yang ada di Kalimantan Barat dan sudah ada dari abad ke 6 dan 7 (Suhardi et al., 2020). Kemudian pada tahun 1959, Kabupaten Sambas mulai dibentuk setelah Undang-undang Nomor 27 Tahun 1959 terkait penetapan UU Darurat nomor 3 tahun 1953 tentang pembentukan daerah tingkat II di Kalimantan Barat. Sistem kewedanan kemudian dihapus pada tahun 1963 dan wilayah pemerintahan Kabupaten Sambas berubah menjadi 15 wilayah kecamatan. Pada tahun 1988, wilayah pemerintahan Kabupaten Sambas kembali bertambah menjadi 19 kecamatan yang 2 diantaranya merupakan daerah pemerintahan administratif Singkawang. Maka dari itu Kabupaten Sambas pada awalnya juga meliputi kota Singkawang dan kabupaten Bengkayang. Namun Kabupaten Sambas saat ini sudah merupakan hasil pemekaran dari kabupaten pada tahun 2000.

Kabupaten Sambas dilalui oleh sungai yang cukup bersejarah, yaitu Sungai Sambas. Pada masa pemerintahan kesultanan, sungai menjadi jalur transportasi utama. Kondisi ini yang menyebabkan 2 jenis tanah yang dapat ditemukan pada kabupaten Sambas merupakan tanah basah. Menurut Direktorat Jenderal Kebudayaan (2017), hal ini berawal dari tahun 1686 ketika pusat pemerintahan Kesultanan Sambas dipindahkan dari Lubuk Madung ke lokasi yang tepat berada di depan percabangan 3 sungai, yaitu Sungai Sambas, Sungai Teberrau, dan Sungai Subah. Lokasi inilah yang disebut dengan Muara Ulakkan dan telah menjadi pusat pemerintahan Kesultanan Sambas hingga saat ini.

2.7 Sejarah Masjid Jami Kesultanan Sambas

Masjid Keraton Sambas atau yang disebut juga sebagai Masjid Jami Kesultanan Sambas memiliki nama lengkap Masjid Agung Jami Sultan Shafiuddin II Sambas merupakan masjid tertua di Kalimantan Barat sebagai saksi perkembangan sejarah di Sambas (Muljana, 2005 dalam Murtdlo, 2014). Masjid

Jami Kesultanan Sambas berlokasi di sebelah selatan halaman kawasan Keraton Alwatzikhoebillah Sambas (Trisnawati, 2017) dan terletak tepat di samping Muara Ulakkan sebagai bukti sungai yang merupakan transportasi utama pada masanya (Direktorat Jenderal Kebudayaan, 2017). Masjid Jami Kesultanan Sambas didirikan oleh Sultan Umar Aqomuddin yang merupakan pemimpin negeri Sambas abad ke 16 masehi (Murtadlo, 2014).

Menurut Masmuri & Suratman (2019), awal mula pendirian masjid digunakan sebagai rumah bagi sultan dan kemudian dialihfungsikan menjadi masjid kecil. Sultan Muhammad Saifuddin, putra Sultan Umar Aqomuddin kemudian melakukan renovasi dan pengembangan pada bangunan menjadi Masjid Jami Kesultanan Sambas yang diresmikan pada 10 Oktober 1885 masehi atau tanggal 1 Muharram 1303 dalam penanggalan Islam. Bentuk masjid yang terlihat saat ini merupakan pengembangan yang dilakukan oleh sultan ke-8, yaitu Sultan Shafiuddin II. Oleh sebab itu, masjid tersebut memiliki nama lengkap Masjid Agung Jami Sultan Shafiuddin II sebagai apresiasi terhadap sultan yang mendanai pembangunan masjid. Masjid Jami Kesultanan Sambas juga menjadi lembaga pendidikan Islam pada masa itu (Ardiansyah, 2020).

Bangunan Masjid Jami Kesultanan Sambas ini termasuk ke dalam salah satu arsitektur tepi air karena bentuk masjid yang berupa bangunan dengan lantai panggung untuk mencegah dampak akibat air pasang dari sungai maupun banjir mengingat lokasi masjid yang berada di area tepian sungai. Gaya bangunan masjid sangat mencerminkan kekentalan arsitektur tradisional khas melayu. Secara keseluruhan, material utama konstruksi bangunan masjid menggunakan kayu belian atau kayu ulin, baik elemen struktural maupun non-struktural (Murtadlo, 2014). Masjid Jami Kesultanan Sambas berjumlah 2 lantai dengan penempatan posisi tangga penghubung antar lantai di bagian dalam bangunan. Masjid ini memiliki 2 menara pada sisi samping kiri dan kanan mimbar masjid. 21 Bagian eksterior bangunan dilapisi dengan cat berwarna kuning yang mencerminkan identitas atau simbol warna kesultanan.

2.8 Metode Pengukuran pada Bangunan Bersejarah

Metode pengukuran pada bangunan bersejarah harus dilakukan secara non-destruktif agar tidak membahayakan kondisi bangunan, mengingat bangunan

tersebut merupakan aset penting negara. Khalil et al. (2021) mengatakan jika metode pengukuran manual merupakan salah satu metode pengukuran tradisional dengan menggunakan alat sederhana. Imbuhnya lebih lanjut, metode ini tergolong mudah dan murah dalam pengerjaannya, namun memakan waktu yang lebih lama jika hasil yang ingin didapat lebih akurat. Metode pengukuran sederhana ini bisa digabungkan dengan ilmu perhitungan sederhana lainnya untuk bekerja.

Salah satu metode pengukuran adalah pengukuran perbedaan elevasi atau juga disebut pengukuran beda tinggi. Menurut Ludfi (2018), pengukuran perbedaan elevasi merupakan teknik pengukuran yang dilakukan untuk menemukan perbedaan tinggi antara dua titik. Pengukuran ini sangat berguna sebagai penyediaan data sebagai keperluan pemetaan, perencanaan, serta konstruksi. Imbuhnya lebih lanjut, pengukuran ini dilakukan dengan cara mengukur tinggi suatu titik dan membandingkannya dengan titik lainnya. Umumnya pengukuran ini dapat membantu dalam menentukan titik koordinat vertikal (Ludfi, 2018).

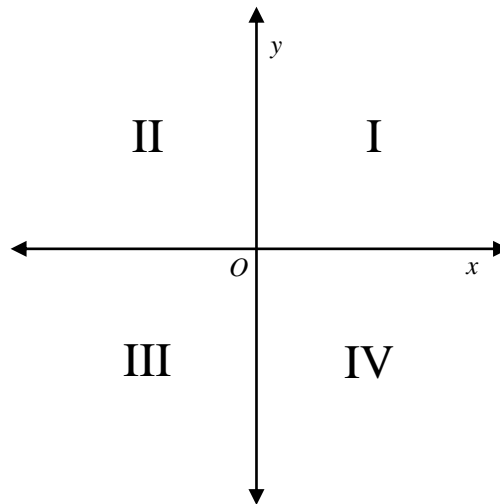
2.9 Metode Perhitungan Trigonometri

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), trigonometri dapat diartikan sebagai ilmu ukur mengenai sudut dan sempadan segitiga. Istilah trigonometri berasal dari bahasa Yunani, yaitu "*trigonon*" yang artinya tiga sudut dan "*metro*" yang artinya mengukur. Trigonometri merupakan salah satu cabang ilmu dari Matematika yang mempelajari tentang pengukuran sudut suatu segitiga dan fungsi dari trigonometri (Munir, 2018). Teorema ini dapat membantu dalam menemukan sudut kemiringan dengan membandingkan panjang segitiga.

Di dalam teorema Trigonometri, merencanakan titik koordinat dapat dilakukan untuk membantu dalam menggambar grafik. Ada 2 sumbu yang berpotongan di titik asal (titik O), yaitu sumbu horizontal (sumbu x) dan sumbu vertikal (sumbu y) (Sterling, 2014). Dari hal tersebut posisi suatu titik koordinat dapat ditentukan ke dalam kuadran dengan melihat nilai dari kedua sumbunya.

Kuadran suatu titik terbagi menjadi 4, yaitu:

- Kuadran I, sumbu x dan sumbu y positif
- Kuadran II, sumbu x negatif dan sumbu y positif
- Kuadran III, sumbu x dan sumbu y negatif
- Kuadran IV, sumbu x positif dan sumbu y negatif



Gambar 2. 1 Kuadran Posisi Koordinat dalam Teorema Trigonometri
 Sumber: Sterling, 2014 (Diilustrasikan kembali oleh penulis)

2.10 Fotogrametri

Menurut Wolf (1993), fotogrametri adalah gabungan antara ilmu, seni, dan teknologi dalam memperoleh informasi terkait fisik dan lingkungan suatu objek dengan melalui proses perekaman, pengukuran serta interpretasi gambaran fotografik dan pola radiasi tenaga elektromagnetik yang terekam (Bayuaji et al., 2015). Fotogrametri adalah salah satu teknik pengumpulan data yang dapat digunakan dalam pemodelan 3D. Teknik ini dapat memperoleh informasi terkait letak, posisi, ukuran, dan bahkan bentuk dari suatu objek tanpa melakukan kontak fisik dengan objek tersebut (Rahmanto, 2021).

Fotogrametri adalah metode pemodelan tiga dimensi yang dibuat dari gambar foto dua dimensi dari sebuah objek (Jáuregui et al., 2003). Pada umumnya, gambar akan diambil dari setidaknya dua posisi kamera. Dari hasil pengukuran dengan metode ini, akan diperoleh koordinat 3D dalam bentuk sistem foto yang kemudian akan diolah. Berikut adalah beberapa kelebihan metode fotogrametri oleh beberapa ahli:

- Sims-Waterhouse et al. (2017) mengatakan jika penerapan metode fotogrametri lebih sederhana dan mudah, serta memerlukan biaya yang lebih rendah untuk pengukuran geometri permukaan yang sangat kompleks
- Maria et al. (2005) mengungkapkan jika metode fotogrametri memiliki kemampuan yang baik dalam melakukan pengukuran jarak jauh tanpa kontak dengan objeknya.

- Membantu pendokumentasian bangunan cagar budaya tanpa khawatir merusak bangunan tersebut.

Menurut Dai et al. (2014), metode fotogrametri memiliki potensi yang baik dalam membantu pengambilan data untuk pemodelan geometri 3D elemen pada site, termasuk bangunan. Hal ini kemudian didukung oleh Remondino (2011) yang mengatakan jika fotogrametri dapat memberikan rekonstruksi 3D yang akurat dalam skala yang berbeda dan menjadi salah satu metode yang disukai. Menurut Prayogo et al. (2020), teknik fotogrametri merupakan suatu strategi yang baik agar pemetaan dalam skala besar dapat dilakukan dengan efisien serta menghemat lebih banyak waktu.