

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Pada tahap perencanaan, penerapan material kayu pada bangunan ini cukup sesuai dengan konsep keberlanjutan material. Pada tahap ini, pemilihan material yang baik menjadi aspek penting dalam keberlanjutan material. Pemilihan material tersebut dipengaruhi oleh aspek-aspek lain, yaitu sistem struktur dan upaya dalam menjaga keawetan material kayu. Pemilihan sistem struktur menjadi aspek yang penting dalam keberlanjutan material. Ketepatan bentuk dan penggunaan material kayu menjadi hal utama agar tercapainya struktur yang kuat, kaku, dan stabil. Dengan begitu, bangunan mencapai umur maksimum. Struktur utama bangunan terdiri dari elemen garis yaitu rangka atap, kolom, dan balok. Komposisi elemen garis pada bangunan ini menciptakan struktur kuat, kaku, dan stabil. Sementara untuk struktur tangga dan fasad menciptakan struktur bidang. Struktur tangga dari bangunan merupakan bidang papan kayu. Sementara pada struktur fasad, tercipta struktur bidang dari komposisi konstruksi Zollinger. Komposisi Zollinger terdiri dari potongan-potongan kecil yang membentuk wajik dengan sambungan baut. Konstruksi Zollinger dapat menciptakan struktur bidang sehingga tidak perlu adanya ring balok di bagian atas fasad sehingga struktur dapat kuat, kaku, dan stabil.

Bangunan ini memilih material kayu yang telah bersertifikat FSC dan SVLK. Walau sumber bukan berasal dari hutan di sekitar tapak, namun pabrik terletak di satu provinsi, yaitu Jawa Tengah. Material yang digunakan untuk elemen struktural berasal dari hasil olahan limbah kayu. Material kayu yang digunakan juga sudah melalui proses coating. Kayu dipilih, baik untuk elemen struktural dan non struktural berdasarkan kesesuaian kebutuhan dengan kelas kuat dan awet kayu. Secara desain, material kayu perlu dijaga keawetannya dengan dihindarkan dari pengaruh lingkungan seperti kontak dengan tanah lembab, matahari, air hujan, kelembaban, dan bahaya api. Upaya menjaga keawetan material kayu dari hal-hal yang disebutkan sebelumnya, sudah diterapkan di bangunan ini. Namun, sangat disayangkan bahwa upaya menjaga material kayu dari air masih kurang maksimal. Pada bagian fasad, masih terkena tampias air hujan, yang dapat menyebabkan material kayu rusak. Namun, bangunan ini menggunakan gordena untuk melindungi ruang dalam dari tampias air hujan tersebut.

Pada tahap konstruksi, pemilihan sambungan dan sistem konstruksi prefabrikasi yang tepat dapat menciptakan efektifitas konstruksi bangunan. Sambungan yang paling banyak digunakan pada bangunan ini adalah sambungan jenis *fastened joint* yang menggunakan mur dan baut. Sambungan-sambungan baut pada bangunan ini sebagian dikombinasikan dengan *worked joint* dan sebagian lagi dikombinasikan dengan pelat baja untuk membantu konstruksi sambungan. Akan tetapi, pemilihan konstruksi sambungan perlu diperhatikan kembali khususnya pada konstruksi Zollinger di fasad. Berdasarkan hasil analisis, banyak beban yang tidak tersalurkan menerus hingga ke bawah, melainkan ditahan oleh sambungan tersebut. Banyaknya beban pada sambungan dapat menyebabkan berkurangnya kekuatan kayu dan longgarnya sambungan baut. Oleh karena itu perlunya pengecekan berkala untuk mengawasi kayu dan sambungan.

Karena kerumitan konstruksi, memunculkan kebutuhan akan usaha lebih, yaitu dengan membuat *mock up* pada proses prefabrikasi di pabrik untuk memastikan konstruksi dari bangunan. Secara keseluruhan pelaksanaan prefabrikasi di pabrik selama 5 bulan dan pelaksanaan di site selama 3 bulan. Proses prefabrikasi dapat mengurangi adanya kesalahan konstruksi pada tapak, mengurangi polusi suara, menghemat waktu pengerjaan, meningkatkan kualitas pekerja terlatih, meningkatkan perkembangan teknologi konstruksi, proses konstruksi yang lebih aman, dan tingkat presisi yang tinggi. Namun, komposisi dari prefabrikasinya hanya mencapai tahap komponen. Komponen-komponen tersebut tidak bersifat modular. Karena ukuran tidak bersifat modular tersebut, komponen-komponen tidak bersifat efektif dalam proses produksi kayu di pabrik. Pemaparan tahap konstruksi tersebut membuktikan kurang sesuainya tahap konstruksi dengan konsep keberlanjutan material. Namun terdapat pertimbangan lain selain dalam aspek material yang menjadi penting dalam rancangan bangunan ini. Pemilihan konstruksi fasad dipilih karena memiliki makna terkait dengan kebudayaan local Microlibrary Warak Kayu, yaitu Warak Ngendog. Begitu pula dengan dengan memilih komponen sebagai elemen prefabrikasinya. Komposisi komponen memberikan keuntungan dalam eksplorasi desain.

Pada tahap perawatan dan daur ulang material, penerapan material kayu pada bangunan ini telah memenuhi konsep keberlanjutan material. Ukuran dari bangunan dan sifat keterbukaannya, memudahkan kayu untuk diakses baik secara ketinggian maupun lebar bangunan. Dengan begitu, membuat kayu pada bangunan ini bisa dibersihkan dengan mudah. Pembersihan material kayu tersebut dilakukan dua minggu dalam setiap bulan. Hal terpenting adalah adanya pihak pengelola, ada bangunan ini adalah Harvey Centre, yang dapat memelihara bangunan ini.

Sebuah penerapan material bangunan yang berkelanjutan harus dirancang agar mudah apabila terjadinya kerusakan. Sambungan baut yang digunakan pada bangunan ini memungkinkan pelepasan sebagian bangunan apabila harus renovasi, restorasi, atau rehabilitasi. Oleh karena itu tidak ada keperluan untuk mengganti atau merusak bagian lain dari bangunan.

Persyaratan terakhir, material bangunan sebaiknya dalam perencanaannya mempertimbangkan limbah material apabila bangunan sudah harus dihancurkan. Pada Microlibrary Warak Kayu ini, karena menggunakan material dari bahan kayu dengan sambungan baut sebagai sambungan utama, material dapat di daur ulang dengan seluruh tipe cara daur ulang material. Namun, dalam setiap tipe cara daur ulang material adanya ketentuan dan batasan masing-masing. Berdasarkan penjelasan tersebut, ketepatan penerapan material kayu pada tahap terakhir yaitu tahap perawatan dan daur ulang material sesuai dengan konsep keberlanjutan material.

## 5.2 Saran

Ketiga tahapan pada siklus hidup material bangunan memiliki keterkaitan satu dengan lainnya. Adanya konsekuensi dan pengaruh dari masing-masing tahap terhadap tahap lainnya. Oleh karena itu dibutuhkan keputusan dan pertimbangan yang matang dalam setiap tahap demi tercapainya keberlanjutan material kayu.

Pada bangunan ini, upaya dalam mencegah material kayu terkena tampias air hujan masih kurang. Masalah tersebut dapat dikurangi dampaknya dengan meletakkan vegetasi seperti pohon di sekitar bangunan. Dengan meletakkan pohon di sekitar bangunan dapat mengurangi kecepatan angin sehingga meminimalisir air hujan yang tampias.

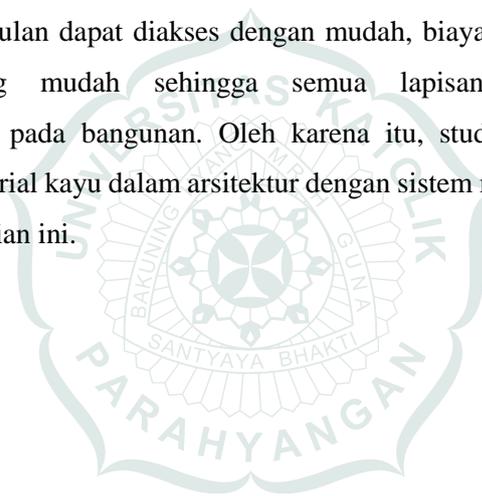
Walau sudah menggunakan sistem prefabrikasi, tahap konstruksi dalam siklus hidup material ini masih kurang berkelanjutan. Hal tersebut dikarenakan bangunan ini memiliki konstruksi rumit yang dipengaruhi oleh rancangan pada tahap perencanaan. Banyaknya sambungan yang bebannya tidak tersalurkan menyebabkan dibutuhkan pengecekan berkala untuk memastikan kayu tidak rusak pada tahap perawatan dan berkurangnya kualitas kayu untuk di daur ulang.

Microlibrary ini memiliki akses yang mudah dalam memperoleh material karena pabrik terletak di satu wilayah. Biaya juga bukan merupakan permasalahan karena

memiliki sponsor dan donatur untuk konstruksi dan perawatan dari bangunan ini. Keahlian dalam konstruksi kayu dengan rancangan rumit seperti ini juga terpenuhi.

Namun, kesempatan seperti ini tidak dapat dimiliki oleh seluruh lapisan masyarakat. Belum tentu semua lapisan masyarakat dapat mengakses material kayu semudah bangunan ini. Tidak semua lapisan masyarakat dapat memiliki biaya untuk melakukan konstruksi dan perawatan seperti Microlibrary Warak Kayu. Keahlian dalam konstruksi kayu dengan rancangan rumit seperti ini juga tidak banyak dimiliki.

Sistem modular dapat diimplementasikan untuk mempermudah tahap konstruksi. Sistem modular dewasa ini mulai banyak dikembangkan. Salah satu material yang mengembangkan sistem modular adalah beton dengan sebutan beton pracetak. Beton pracetak memiliki keunggulan dapat diakses dengan mudah, biaya yang terjangkau, dan proses konstruksi yang mudah sehingga semua lapisan masyarakat dapat mengimplementasikannya pada bangunan. Oleh karena itu, studi dan pengembangan mengenai penerapan material kayu dalam arsitektur dengan sistem modular harus ditelaah lebih dalam di luar penelitian ini.



## DAFTAR PUSTAKA

- Berge, Bjorn. (2009). *The Ecology of Building Materials (second edition)*, London : Architectural Press
- Brundtland, G.H. (1987). *What is sustainable development. Our common future*
- Dausastro, Yodi. 2013. *Green Materials untuk Green Building*, (Online).  
(<http://greenlistingindonesia.com/berita-150-green-material-untuk-green-building.html>, diakses pada 02 Oktober 2018)
- Ervianto, et al. 2012. *Kajian Aspek Keberlanjutan Material Konstruksi Jembatan Selat Sunda*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Teknik Sipil UMS 2012. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Frick, Heinz. *Ilmu konstruksi bangunan kayu*. Yogyakarta: Kanisius, 2004. 166 halaman
- Fakriah, Nurul. 2015. *Green Materials in Traditional Housing: A Local Wisdom Lesson*. Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology Vol. 1, No.1.
- Froeschle, Lynn M. 1999. *Environmental Assessment and Specification of Green Building Materials. Canada: Green Building Challenge '98*.
- Gorgolewski, M. (2018). *Resource Salvation: The Architecture of Reuse*. Hoboken: John Wiley & Sons
- Hammond, G.P. and C.I. Jones. 2008. *INVENTORY OF CARBON & ENERGY (ICE)*. Bath: University of Bath.
- Hoadley, R. Bruce. *Understanding Wood : A Craftman's Guide to Wood Technology*: The Taunton Press, 2000.
- Kozak, R. A., & Cohen, D. H. (1999). *Architects and Structural Engineers: An Examination of wood Design and Use in Nonresidential Construction*. International Journal of Language & Communication Disorders / Royal College of Speech & Language Therapists.
- Kim, Jong-Jin. (1998). *Sustainable Architecture Module: Qualities, Use, and Examples of Sustainable Building*. National Pollution Prevention Center for Higher Education
- Suhaya Y, Fatmawati V(2007) *Uji sifat fisis dan sifat mekanis sambungan jari Kayu Surian (Toona sinensis Roem)*. Forestry, Vol. 5 No. 1
- Syahriyah, Dewi (2016). *Penerapan Aspek Green Material pada Bangunan Ramah Lingkungan di Indonesia*. Bandung. Institut Teknologi Bandung



**LAMPIRAN**