

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sekolah Perikanan

2.1.1 Pengertian Sekolah Menengah Kejuruan Perikanan

SMK Perikanan adalah Sekolah yang mendidik tenaga professional di bidang Perikanan darat dan laut yang diselenggarakan oleh Kementrian Kelautan dan Perikanan, dimana pembinaan secara teknis akademik dilakukan oleh Kementrian Pendidikan Nasioanal melalui Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi, dan pembinaan teknis operasional dan administratif dilakukan oleh Kementrian Kelautan dan Perikanan melalui Kepala Badan.

Sekolah perikanan memiliki karakteristik yang berbeda pada sekolah umumnya, dikarenakan pada sekolah perikanan berbasis pada sektor perikanan, yaitu siswa pada sekolah ini dituntut untuk melakukan praktik perikanan, mulai dari pembudidayaan ikan, pengolahan ikan, hingga mengenai teknik penangkapannya. Sekolah perikanan memiliki beberapa ruang maupun laboratorium untuk menunjang sistem pendidikan pada sekolah tersebut. Beberapa ruang atau lab memang dituntut agar memfasilitasi sekolah tersebut agar mampu dijadikan sebagai persiapan siswa sebelum masuk pada dunia kerja. Penggunaan material limbah kelapa pada sekolah ini nantinya akan diaplikasikan pada beberapa ruang yang memang langsung bersentuhan dengan air dan mengakibatkan dinding pada ruangan tersebut mengalami kelembapan bila menggunakan dinding dengan material seperti pada umumnya. Ruang tersebut diantaranya adalah laboratrium budidaya ikan dan laboratrium pengolahan ikan pada sekolah perikanan.

2.1.2 Karakteristik Pendidikan Sekolah Kejuruan Perikanan

Pendidikan kejuruan memiliki karakteristik yang berbeda dengan sekolah formal yang mana lebih banyak menggunakan metode belajar mengajar di kelas. Perbedaan tersebut dapat dikaji mulai dari tujuan, substansi pelajaran, tuntutan pendidikan dan lulusannya. Tujuan pendidikan kejuruan bertujuan dalam meningkatkan kecerdasan, pengetahuan, keribadian, akhlak mulia, serta ketrampilan peserta didik hidup mandiri dan mengikuti pendidikan lebih lanjut sesuai dengan program kejuruan. Peserta didik pada sekolah menengah kejuruan lebih dikhususkan bagi anak yang berkeinginan memiliki kemampuan vokatif. Harapan mereka setelah lulus dapat langsung bekerja atau melanjutkan ke perguruan tinggi dengan mengambil bidang profesional atau bidang akademik. Sedangkan dalam tuntutannya perkembangan pendidikan kejuruan mengacu pada perkembangan teknologi yang menuntut

adanya perkembangan pula pada pendidikan kejuruan, karena saat ini tatanan kehidupan pada umumnya dan tatanan perekonomiannya pada khususnya sedang mengalami pergeseran paradigma ke arah global.

Karakteristik pendidikan kejuruan menurut Djohar (2007:1295-1297) adalah sebagai berikut:

1. Pendidikan kejuruan merupakan pendidikan yang memiliki sifat untuk menyiapkan penyediaan tenaga kerja. Oleh karena itu orientasi pendidikan kejuruan tersebut mengarah pada lulusan yang dapat dipasarkan di dunia kerja.
2. Justifikasi pendidikan kejuruan mengacu pada kebutuhan nyata tenaga kerja di dunia usaha dan industri.
3. Pengalaman belajar yang didapatkan melalui pendidikan kejuruan meliputi aspek afektif, kognitif, dan psikomotorik yang diterapkan baik pada situasi simulasi kerja melalui proses belajar mengajar, maupun situasi kerja yang nyata dan sebenarnya.
4. Keberhasilan pendidikan kejuruan diukur dari dua kriteria, yaitu keberhasilan siswa di sekolah (*in-school success*), dan keberhasilan siswa di luar sekolah (*out-of school success*). Kriteria pertama meliputi keberhasilan siswa dalam memenuhi persyaratan kurikuler, sedangkan kriteria kedua ditunjukkan oleh keberhasilan atau kinerja lulusan setelah berada di dunia kerja yang nyata dan sebenarnya.
5. Pendidikan kejuruan memiliki kepekaan/daya suai (*responsiveness*) terhadap perkembangan dunia kerja. Oleh karena itu pendidikan kejuruan harus dapat responsif dan proaktif terhadap perkembangan ilmu dan teknologi, dengan menekankan pada upaya adaptabilitas dan fleksibilitas untuk menghadapi prospek karir anak didik dalam jangka panjang.
6. Bengkel kerja dan laboratorium merupakan kelengkapan utama dalam pendidikan kejuruan, untuk dapat mewujudkan situasi belajar yang dapat mencerminkan situasi dunia kerja secara realistis dan edukatif.
7. Hubungan kerjasama antara lembaga pendidikan kejuruan dengan dunia usaha dan industri merupakan suatu keharusan, seiring dengan tingginya tuntutan relevansi program pendidikan kejuruan dengan tuntutan dunia usaha dan industri.

2.1.3 Kebutuhan Ruang SMK Perikanan

Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No.40 Tahun 2008, standar sebuah Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) / MAK sekurang-kurangnya memiliki prasarana

yang dikelompokkan dalam kelompok ruang yang meliputi ruang pembelajaran umum, ruang penunjang, dan ruang pembelajaran khusus.

Tabel 2.1 Kebutuhan ruang berdasarkan standart

No	Kelompok ruang	Nama-nama ruang
1	Ruang Pembelajaran umum	Ruang kelas, Ruang perpustakaan, Ruang laboratorium biologi, Ruang laboratorium komputer, Ruang laboratorium bahasa,
2	Ruang penunjang	Ruang pimpinan Ruang guru Ruang tata usaha Tempat beribadah Ruang konseling Ruang UKS Ruang organisasi kesiswaan Toilet Gudang Ruang sirkulasi Sarana olahraga
3	Ruang pembelajaran khusus Perikanan	Ruang Lab. Budidaya Ruang Lab. Pengolahan

Sumber : Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No.40 Tahun 2008

2.2 Material Lokal

2.2.1 Kayu

Kayu adalah bagian batang atau cabang serta ranting tumbuhan yang mengeras karena mengalami *lignifikasi*(pengkayuan). Saat ini kayu masih banyak dicari dan sering digunakan untuk berbagai keperluan, mulai dari memasak, membuat perabot (meja, kuris). Bahan bangunan (pintu, rangka atap dan jendela). Dari aspek kekuatan, Kayu lebih memberi keuntungan dari segi kekuatan dan cukup mudah untuk dikerjakan.

Dalam hubungannya kayu yang mampu dijadikan sebagai bahan material dikarenakan kayu memiliki beberapa sifat utama untuk digunakan sebagai bahan material bangunan. Sifat tersebut menjelaskan bahwa bahan material kayu merupakan sumber kekayaan yang tidak akan penah habis bila dikelola dengan baik. Kayu bisa disebut sebagai sumber kekayaan alam yang dapat diperbarui (*renewable resources*). Selain itu juga kayu berbeda dengan material-material yang biasa digunakan oleh manusia. Karena material kayu lebih memiliki sifat elastis, ulet, dan tahan terhadap pembebanan entah itu tegak lurus maupun juga sejajar. Berikut adalah beberapa jenis macam kayu yang biasa sering digunakan sebagai bahan kontruksi bangunan;

Tabel 2.2 Jenis Kayu

Jenis Kayu	Keterangan	Kegunaan
 Kayu jati	Kayu jati sering menjadi patokan bahan kayu yang berkualitas bagi banyak orang. Kayu jati memiliki warna umum coklat gelap yang berjarak antara satu dengan yang lainnya sedikit jarang. Kayu ini juga terkelan akan kepatannya, yang mempengaruhi durabilitas kayu ini.	Sering digunakan sebagai furniture dan bahan-bahan ukiran
 Kayu meranti	Kayu meranti tumbuh paling baik di daerah Kalimantan. Batang kayu meranti dapat tumbuh hingga 70 m dengan diameter bisa mencapai 4 meter lebih. Kayu meranti memiliki tingkat kekerasan antara 580-770 Kgs/m	Digunakan sebagai bahan bangunan atau furniture yang difinishing menggunakan cat
 Kayu trembesi	Kayu trembesi merupakan jenis kayu khas dari daerah tropis khususnya Indonesia. Di alam kayu ini sangat mudah ditemukan dengan ukuran besar, oleh sebab itu kayu ini banyak digunakan oleh masyarakat sebagai kayu pertukangan.	Kayu ini sering digunakan sebagai bahan baku furniture dan juga bahan pembuatan veneer
 Kayu bangkirai	Kayu jenis ini banyak ditemukan di Indonesia, Malaysia, dan Filipihna. Kayu jenis ini mampu tumbuh hingga 40 meter dengan diameter hingga 20 cm. kayu ini berwarna kuning kecoklatan, dengan kekerasan antara 880-990 kg/m ³ hingga 1050 km/m ³ pada kekeringan 12%.	Digunakan sebagai decking juga furniture outdoor
 Kayu sonokeling	Kayu sonokeling memiliki corak yang indah, berwarna coklat gelap dengan alur-alur berwarna hitam membuat kayu ini terlihat sangat eksotis. Kayu ini mampu tumbuh hingga 40 meter dengan diameter mencapai 2 meter.	Jenis kayu ini sering digunakan sebagai furniture, alat music, hingga alat olahraga
 Kayu mahoni	Kayo mahoni sering dicari untuk kebutuhan bahan furniture karena memiliki serat yang halus. Kayu mahoni juga mudah diproses seperti dipotong, diserut, dibentuk dan diampelas.	Digunakan sebagai bahan kontruksi dan pertukangan

Sumber : www.fwbali.com

Selain banyaknya jenis-jenis kayu khususnya yang terdapat di Indonesia. Kayu juga digolongkan dalam kelas keawetannya, tingkat keawetan suatu jenis kayu terhadap organisme perusak seperti jamur maupun serangga. Di Indonesia dikenal ada lima kelas keawetan kayu yang sudah dikelompokan sesuai kelas dan tingkat keawetan kayu yang mana meliputi beberapa poin kelas tingkat keawetan kayu, poin-poin tersebut diantaranya sebagai berikut.

Tabel 2.3 Kategori kayu dalam beberapa kelas keawetannya

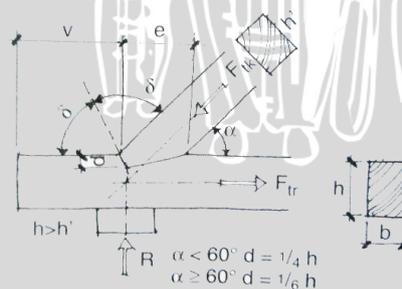
Kelas (tingkat keawetan kayu)	I	II	III	IV	V
Selalu berhubungan dengan tanah lembap	8 tahun	5 tahun	3 tahun	Sangat pendek	Sangat pendek
Tidak terlindungi, tetapi dilindungi dari masuknya air	20 tahun	15 tahun	10 tahun	Beberapa tahun	Sangat pendek
Tidak berhubungan dengan tanah lembap, di bawah atap dan dilindungi terhadap kelembasan	Tak terbatas	Tak terbatas	Sangat lama	Beberapa tahun	pendek
Seperti di atas tetapi selalu dipelihara	Tak terbatas	Tak terbatas	Tak terbatas	20 tahun	20 tahun
Serangan rayap	tidak	jarang	Agak cepat	Sangat cepat	Sangat cepat
Serangan bubuk kayu kering dan sebagainya	tidak	tidak	Hampir tidak	Tidak seberapa	Sangat cepat

Sumber : Frick (2004)

Pada umumnya sambungan yang terdapat pada kayu-kayu tua tidak memerlukan alat bantu, pada teknisannya lebih kepada gaya yang disalurkan dari kayu yang satu kesatu yang lainnya. Penggunaan alat bantu sambungan lebih difungsikan kepada pengaman pada titik letak sambungan. Alat-alat yang biasanya sering digunakan untuk penyambungan diantaranya seperti pengikat, paku, pasak, kelam, atau besi strip.

Sambungan yang sering digunakan pada umumnya adalah sambungan gigi, sambungan ini merupakan sambungan tradisional yang penyaluran gayanya tidak menggunakan alat sambung melainkan memanfaatkan luas bidang kontak. Sambungan ini mengandalkan kekuatan geseran dan kuat tekan/Tarik kayu pada penyelenggara sambungan. Kekuatan tarikan atau tekanan pada sambungan bibir lurus di atas ditentukan oleh geseran dan kuat desak tampang sambungan gigi. Berikut macam-macam bentuk/model sambungan gigi:

1. Sambungan gigi tunggal



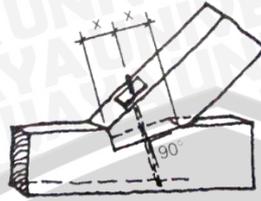
Gambar 2.1 Sambungan gigi tunggal

Sumber : Frick (2004)

2. Sambungan gigi tunggal yang diperkuat

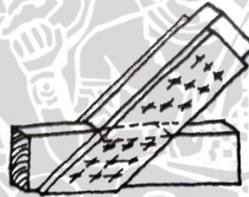
Pada sambungan gigi tunggal yang diperkuat ukuran baut yang biasanya digunakan adalah baut diameter 8mm untuk kayu 40mm, baut berdiameter 10mm untuk kayu 60mm, dan baut berdiameter 12mm untuk kayu 80mm. Baut pada sambungan ini hanya berfungsi menahan geseran kayu ke samping juga

menghindari penyusutan kayu. Pemasangan baut pada sambungan gigi tunggal yang diperkuat pada pemasangannya harus dipasang tegak lurus dengan tumit gigi tunggal. (Lihat gambar 2.2)



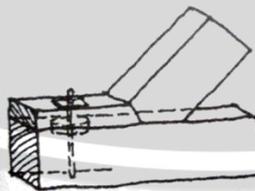
Gambar 2.2 Sambungan gigi tunggal dengan baut
Sumber : Frick(2004)

Tipe sambungan gigi tunggal dalam penggunaannya diperkuat dengan papan pengapit. Pada tipe sambungan ini memiliki kesamaan dengan sambungan gigi tunggal yang diperkuat yangmana hanya menahan duduknya bagian kayu terhadap geseran ke samping maupun juga penggeseran yang diakibatkan oleh penyusutan. Pada pemasangannya tipe ini dilakukan pemasangan paku berjumlah 4 biji yang dipasang secara sebelah menyebelah.



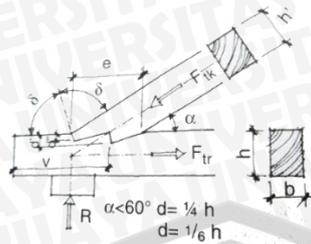
Gambar 2.3 Sambungan gigi dengan papan pengapit
Sumber : Frick (2004)

Secara system sambungan gigi tunggal yang diperkuat dengan pelanan dan pasa cincin benar-benar mampu memberikan kekuatan pada sambungannya. Akan tetapi pada sambungannya menuntuk penggunaan pasak cincin dengan lebar balok b minimal 100 mm.



Gambar 2.4 Sambungan gigi dengan pelanan dan pasak cincin
Sumber : Frick (2004)

3. Sambungan gigi rangkap



Gambar 2.5 Sambungan gigi rangkap
Sumber : Frick (2004)

4. Sambungan purus

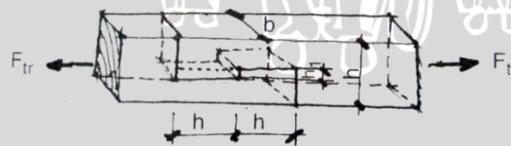
Sambungan purus adalah salah satu jenis sambungan yang digunakan untuk rumah-rumah tradisional. Sambungan purus yang digunakan pada bagian tengah minimal memiliki lebar dan tebal 40mm agar mampu dimanfaatkan untuk menyalurkan gaya lintang.



Gambar 2.6 Sambungan purus
Sumber : Frick (2004)

5. Sambungan bibir lurus dengan takikan

Pada umumnya sambungan ini tidak terlalu dikenal di Indonesia melainkan sambungan ini langsung diimpor dari Belanda. Pada penerapannya sambungan ini mampu menerima gaya tarik secara aman bila diamankan dengan pemasangan baut



Gambar 2.7 Sambungan bibir lurus
Sumber : Frick (2004)

Karakteristik kayu sebagai material lokal memiliki kelebihan dan kekurangan, diantaranya meliputi:

Tabel 2.4 Kelebihan dan kekurangan Kayu

Material	Kelebihan	kekurangan
 Kayu	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan alami yang dapat diperbarui • Kuat Tarik yang tinggi • Dapat dibuat dengan berbagai macam desain dan warna • Memberi efek hangat • Bahan penyekat yang baik pada perubahan suhu di luar rumah • Dapat meredam suara 	<ul style="list-style-type: none"> • Mudah meyerap air • Mudah mengalami kembang-susut • Kurang tahan terhadap pengaruh cuaca • Rentan terhadap rayap

Sumber : Frick (2004)

Kayu sering digunakan sebagai bahan untuk bangunan. Untuk menghasilkan kayu yang kuat dan awet, kayu perlu melakukan proses pengawetan terlebih dahulu. Terdapat beberapa macam cara pengawetan yang sering dilakukan pada kayu agar menghasilkan kayu yang kuat dan berkualitas.

1. Pengecatan

Cara pengecatan merupakan cara yang paling mudah untuk digunakan pada pengawetan kayu, macam cat yang biasa digunakan adalah dengan menggunakan plitur. Cara ini mampu mengawetkan kayu dari serangan serangga penyakit kayu, namun sayangnya penggunaan ini hanya berlangsung sementara.

2. Perendaman

Sama seperti pada bambu untuk pengawetan, pada kayu juga dapat dilakukan perendaman agar menghasilkan kayu yang awet. Kayu dapat direndam dengan air juga larutan *Natrium Flourida*. Dengan cara ini kayu akan lebih awet dari pada yang tidak di rendam. Namun pada cara kayu membutuhkan waktu yang lama dan tidak dianjurkan untuk kayu yang akan segera digunakan.

3. Vakum

Cara pengawetan kayu dengan melakukan vakum sering digunakan oleh perusahaan/pabrik kayu. Pada cara ini memiliki kelebihan dengan proses yang cepat dan juga mampu digunakan pada kayu yang basah maupun kering, hanya saja cara ini membutuhkan biaya yang cukup mahal.

2.2.2 Bambu

Bambu merupakan tanaman yang mudah di temui di daerah tropis di Benua Asia, Afrika, dan Amerika. Penyebaran terbesar bambu terdapat di wilayah Benua Asia yang meliputi Indonesia, India, Cina, dan Jepang. Selain di daerah tropis, bambu juga menyebar ke

daerah subtropik dan daerah iklim sedang, rendah maupun daratan tinggi Menurut Berlian & Rahayu (1995:79).

Di Indonesia tanaman bambu sangat mudah dijumpai, seperti yang sudah kita tahu bahwa tanaman bambu merupakan bahan baku yang cukup tersedia dan mudah untuk membuat alat-alat dan perabotan rumah tangga, bahan bangunan, pipa untuk distribusi air, *instrument music*, dan keperluan keagamaan. Wjaya (1994) menjelaskan bahwa bambu merupakan tanaman yang masuk kedalam anggota sub familia rumput, yang mana jenis bambu memiliki banyak keaneragaman 1250 hingga 1500 jenis. Di Indonesia sendiri jenisnya terdapat sekitar 154 sekitar 10% dari jumlah jenis yang ada. Bambu merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat yang sangat penting bagi kehidupan, semua bagian yang terdapat pada tanaman bambu mampu digunakan mulai dari akar, batang, daun, kelopak hingga rebungnya, menurut Berlian & Hayati (1995).

Manfaat bambu sangatlah beragam sebagaimana diungkapkan pada penelitian terdahulu (Duryatmo, 2000) bahwa manfaat tanaman serbaguna ini sangat beragam. Setidaknya 600 jenis barang kebutuhan manusia berbahan baku bambu. Berikut adalah kesesuaian penggunaan bambu dan jenisnya

Beberapa jenis bambu dan kegunaannya yang paling sering digunakan untuk bangunan sebagai berikut:

Tabel 2.5 Jenis dan Kegunaan Bambu

Nama Bambu	Keterangan	Kegunaan
 <p>Bambu petung/betung (<i>Dendrocalamus asper</i>)</p>	<p>Bambu ini sangat mudah di jumpai di Indonesia, karena mampu tumbuh subur hami di seluruh Indonesia. Memiliki dinding yang tebal dan kokoh serta diameter yang dapat mencapai lebih dari 20 cm. dapat tumbuh hingga lebih 25 meter.</p> <p>Bambu petung yang paling umum ada dua jenis yaitu petung hijau dan petung hitam</p>	<p>Digunakan sebagai kontruksi pada bangunan khususnya pada kolom dan reng/usuk.</p>
 <p>Bambu Wulung (<i>Gigantochloa atroviolacea</i>)</p>	<p>Bambu ini mudah dijumpia di Jawa dan Sumatera, bambu jenis ini mampu mencapai diameter hingga 14 cm dan tinggi lebih dari 20 meter.</p>	<p>Banyak digunakan sebagai bahan bangunan dan perabot bambu karena relative lebih tahan terhadap hama</p>



Bambu Tali (*Gigantochloa apus*)

Bambu ini banyak digunakan sebagai komponen atap (rent dan kasau) dan dinding pada bangunan. Diameter antara 4 hingga 10 cm.

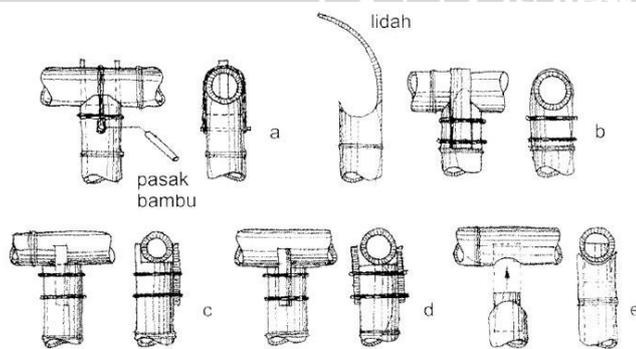
Banyak digunakan pada mebel dan kerajinan tangan. Sebagai dinding, bambu apus dapat digunakan secara utuh maupun dibuat anyaman.

Sumber : Frick (2004)

Material bambu sebagai bahan bangunan dengan memiliki bentuk pipa menuntut konstruksi yang berbeda jauh dengan kayu. Kayu yang memiliki bentuk pipa tersebut takan pecah bila dipaku kecuali jika bambu di bor terlebih dahulu. Menurut Frick (2004), pengeboran yang dilakukan pada bambu adalah dengan garis tengah $d_N - 0,2 \text{ mm}$ (dengan $d_N =$ garis tengah paku yang digunakan). Alat yang cocok diaplikasikan sebagai penyambung bambu adalah pengikat dengan bermacam tali pemasangannya. Berikut adalah macam-macam tipe sambungan yang bisa diterapkan pada bambu.

1. Tipe Sambungan Rol

Tipe sambungan ini mengizinkan pergerakan elemen struktur secara horizontal dan pembebanan lebih kepada beban vertical. Sambungan ini merupakan sambungan yang menerima beban sebagai berikut:



Keterangan:

- Sambungan dengan purus berganda terikat;
- sambungan dengan lidah yang terikat;
- tiang dengan purus dan lidah pengapit yang terikat;
- sambungan dengan lidah pengapit yang terikat;
- sambungan dengan purus kayu.

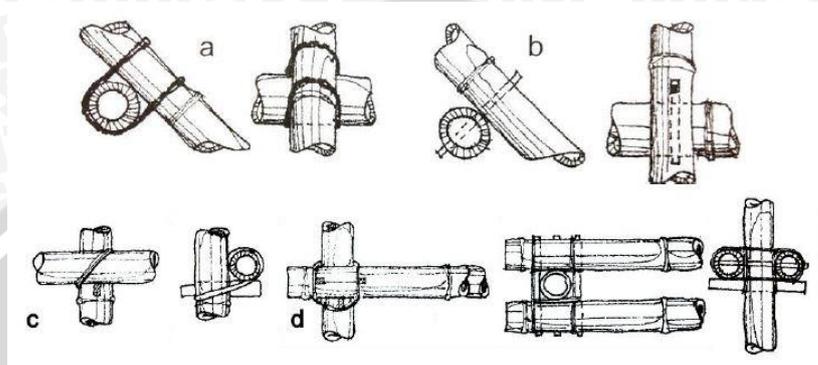
Gambar 2.8 Penerapan hubungan rol pada sambungan bambu
Sumber : Frick (2004)

Sambungan-sambungan pada tipe sambungan rol dapat dilakukan dengan cara:

- Sambungan dengan purus berganda terika;
- Sambungan dengan lidah yang terikat;
- Tiang dengan purus dan lidah pengapit yang terikat;
- Sambungan dengan lidah pengapit yang terikat
- Sambungan dengan purus kayu.

2. Tipe Sambungan Sendi

Secara umum sambungan yang sering digunakan pada konstruksi bambu adalah macam sambungan sendi, karena pada sambungan ini mampu menahan gaya vertical dan horizontal hanya saja pada sambungan ini tidak dapat menahan rotasi akibat momen.



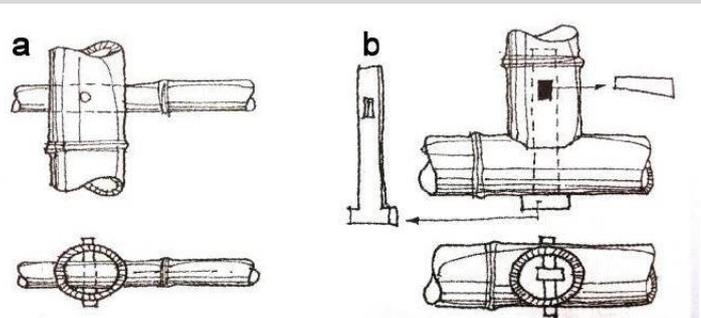
Gambar 2.9 Penerapan hubungan sendi pada sambungan bambu
Sumber : Frick (2004)

Sambungan-sambungan pada tipe sambungan sendi dapat dilakukan dengan cara:

- dengan pengikat;
- dengan pasak bambu, sedangkan sambungan pada kolom dan balok yang lebih rumit;
- Pengikat balok lantai pada kolom dengan kayu;
- pengikat balok lantai berganda pada kolom dengan pasak kayu.

3. Tipe sambungan Jepit

Pada tipe sambungan ini bisa dibilang lebih lengkap dari pada tipe-tipe sambungan sebelumnya, dimana pada elemen struktur tidak hanya mampu menahan beban vertikal dan horizontal, tetapi juga mampu menahan momen. Sambungan jepit pada konstruksi bambu dapat dicapai dengan menggunakan pasak.



Gambar 2.10 Penerapan hubungan jepit pada sambungan bambu
Sumber : Frick (2004)

Sambungan ini dapat dilakukan dengan cara: a) tembusan dengan pasa; b) pasak wedokan dengan baji lanang.

Karakteristik bambu sebagai material lokal menunjukkan banyak kelebihan dari pada kekurangan, diantaranya meliputi:

Tabel 2.6 Kelebihan dan kekurangan bambu

Material	Kelebihan	kekurangan
 <p>Bambu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan alami yang dapat diperbarui • Pertumbuhannya sangat cepat • Memiliki kuat Tarik bambu yang tinggi • Bahan konstruksi yang murah • Ramah lingkungan • Tampilan sangat alami • Dalam setahun dapat dipanen hingga tiga kali 	<ul style="list-style-type: none"> • Rentan terhadap rayap • Jarak ruas dan diameter yang tidak sama dari ujung sampai pangkalnya • Detail sambungan yang rumit

Pada dasarnya perawatan bambu yang baik adalah dengan melakukan perawatan bambu pada tempatnya. Batang bambu yang setelah dipotong sebaiknya langsung di letakan dalam keadaan berdiri hal ini bertujuan agar melindungi bambu dari kelembapan tanah. Batang bambu yang telah dipotong ini dibiarkan dalam keadaan demikian selama 1-2 bulan. Cara pengawetan bambu juga perlu diperhatikan sebab jika tanpa melakukan langkah-langkah pengawetan ketahanan bambu hanya akan berlangsung selama 2-3 tahun saja. Dengan teknik pengawetan dan pemeliharaan yang baik bambu akan bisa bertahan selama > 15 tahun.

Terdapat beberapa cara yang biasanya digunakan untuk melakukan pengawetan terhadap bahan-bahan material lokal, diantaranya terdapat cara pengawetan secara tradisional, kimiawi, perendaman, pengaliran, dan penekanan. Berikut penjelasan dari beberapa cara pengawetan yang sering dilakukan pada bahan material bambu menurut Frick (2004:11).

1. Cara pengawetan secara tradisional

a. Pengeringan

Cara perawatan ini dilakukan dengan menyandarkan bambu yang baru di potong dengan diletakan secara beridiri di tempat yang teduh. Peletakan sebaiknya tidak langsung menempel langsung pada tanah agar tidak mengalami kelembapan agar tidak merusak bambu, alas yang bisa digunakan yaitu dengan menggunakan alas batu dan dibiarkan sampai sekitar 1-2 bulan.



Gambar 2.11 Pengawetan dengan cara pengeringan
Sumber : Frick (2004)

b. Perendaman

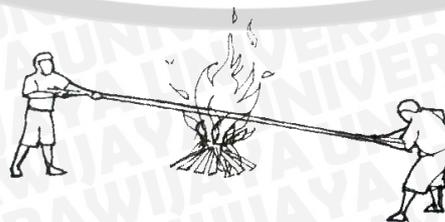
Cara perawatan secara tradisional dengan perendaman dilakukan selama satu bulan sebelum pemakaian. Pada proses ini perendaman dilakukan dengan merendamkan batang bambu menggunakan air tawar, air payau, atau air laut yang tenang atau mengalir. Proses perendaman bambu sebaiknya setelah bambu melalui proses pengeringan baru kemudian dilakukan proses perendaman. Bambu yang sudah bisa digunakan setelah proses perendaman, bambu sebaiknya sudah berwarna pucat dan berbau asam yang khas.



Gambar 2.12 Pengawetan dengan cara perendaman
Sumber : Frick (2004)

c. Pembakaran dan pengasapan

Pengawetan dengan cara pembakaran dan pengasapan akan mampu memusnahkan hama yang berada di dalam batang bambu. Pada proses ini juga mampu meluruskan bambu yang bengkok untuk lebih menghasilkan bambu yang sesuai dengan kebutuhan.



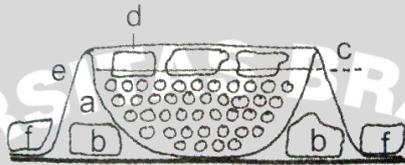
Gambar 2.13 Pengawetan dengan cara pembakaran dan pengasapan
Sumber : Frick (2004)

2. Cara pengawetan secara kimiawi

Pada proses pengawetan secara kimiawi bambu dapat dilakukan dengan empat cara, diantaranya pengawetan bambu dengan perendaman batang atau bilah bambu, pengaliran, penekanan, dan pengecatan menggunakan zat penolak serangga.

a. Perendaman

Pada proses ini bambu yang direndam adalah bambu yang baru di potong (bambu yang belum kering). Cara pengawetan ini merupakan cara yang sederhana, dengan proses perendanganya memerlukan waktu 2-5 hari.



Gambar 2.14 Pengawetan dengan cara perendaman
Sumber : Frick (2004)

b. Pengaliran

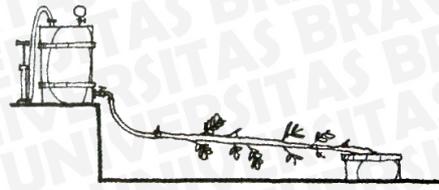
Cara pengawetan secara dengan proses pengaliran merupakan cara yang dianggap efisien. Pada cara ini batang yang baru dipotong dan masih terdapat tangkai dan daunnya langsung dimasukan slang air dan kemudian dialiri bahan pengawet hingga airnya mengalir keluar.



Gambar 2.15 Pengawetan dengan cara pengaliran
Sumber : Frick (2004)

c. Penekanan (*boucherie process*)

Cara pengawetan bambu secara kimiawi dengan proses penekanan merupakan cara yang paling efisien dari pada acara sebelumnya. Karena pada cara ini bambu tidak perlu membutuhkan proses sampai 2-5 hari. Pada cara ini sebaiknya dilakukan setelah bambu dikeringkan, baru kemudian bambu direndam keseluruhan.



Gambar 2.16 Pengawetan dengan cara penekanan
Sumber : Frick (2004)

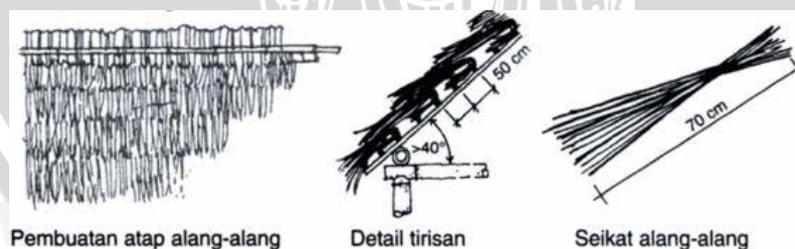
d. Pengecatan

Cara pengecatan dilakukan dengan melakukan pengecatan menggunakan cat yang berasal dari daun pohon imbau (*Azadirachta indica*) yang dihancurkan dan digilas.

2.2.3 Alang-alang

Alang-alang merupakan jenis rumput berdaun tajam dengan tinggi antara 0,2-1,5m yang dianggap sebagai gulma oleh para petani. Di Indonesia tanaman ini dikenal dengan berbagai nama diantaranya alalang, halalang, lalang, eurih, rih, jih, re, rii, kii, ki, rie, reya, re, reya, eri, weri, weli, kusu-kusu, ngusu, wusu, dan wutsu.

Alang-alang sangat cepat berkembang biak melalui benih-benih yang tersebar bersama angin maupun rimpang yang cepat menembus tanah gembur. Meskipun alang-alang dianggap sebagai gulma, alang-alang juga memiliki manfaat dalam kehidupan sehari-hari diantaranya digunakan sebagai melindungi lahan terbuka yang mudah erosi, sebagai mulsa, dan padahal bangunan alang-alang digunakan sebagai bahan material yang digunakan untuk atap. Pada umumnya alang-alang memiliki ketebalan sekitar 30 cm dan juga dapat diikat pada material bambu dengan cara dijadikan welitan atau sebagai pengikat yang dijepit menggunakan sebilah bambu pada reng.



Gambar 2.17 Pembuatan atap alang-alang
Sumber : Frick (2004)

Karakteristik alang-alang sebagai material lokal memiliki kelebihan dan kekurangan, diantaranya meliputi:

Tabel 2.7 Kelebihan dan kekurangan alang-alang

Material	Kelebihan	kekurangan
 <p>Alang-alang</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ringan • Memiliki umur pemakaian yang lama menghasilkan 0% limbah • Mampu memunculkan hawa dingin dalam ruangan • Mudah digunakan 	<ul style="list-style-type: none"> • Air mudah masuk

Pada dasarnya penggunaan alang-alang sebagai bahan material penggunaan atap perlu membutuhkan pengawetan terlebih dahulu sebelum digunakan. Hal ini bertujuan agar ketahanan dan keawetan material tersebut bisa lebih lama digunakan. Cara pengawetan alang-alang dapat dilakukan dengan dua hal diantaranya saat pemasangan juga pencucian.

1. Pemasangan

Cara pengawetan alang-alang dapat dilakukan dengan teknik pemasannya yaitu dengan memberikan jarak sebesar 2-3 cm satu sama lain. Dengan pemberian jarak sekitar 2-3cm akan mampu mempengaruhi usia alang-alang. Semakin renggang pemasangan alang-alang akan membuat usia atap alang-alang semakin cepat habis. Jarak tersebut akan membuat umur alang-alang mampu bertahan lama hingga enam sampai tujuh tahun.

2. Pencucian

Pencucian atap alang-alang akan mampu memberikan ketahanan pada atap alang-alang, karena debu dan kotoran yang ada di atap akan turun dan alang-alang menjadi bersih.

2.2.4 Tanah

Tanah sebagai bahan bangunan dalam kondisi alami yang telah diproses banyak digunakan dalam pelaksanaan pembangunan, contohnya:

1. Bahan tanah tanpa diolah

Sebagai contoh adalah pasir yang merupakan tanah dengan butiran yang merupakan tanah dengan butiran yang kasar. Pasir merupakan bahan yang digunakan langsung menjadi bahan melalui proses dicampur dengan bahan lain, misalnya dicampur dengan PC, semen merah atau kapur, campuran tersebut akan menjadi spesi atau bahan perekat.

2. bahan tanah yang diolah

Selain bahan tanah yang tidak diolah, terdapat juga bahan tanah yang diolah. Dimana perbedaan pada kedua cara tersebut terdapat pada prosesnya, yaitu

pada bahan tanah yang diolah terlebih dahulu melalui proses lanjutan yang nantinya dibentuk sesuai keinginan dan juga kebutuhan. biasanya macam tanah yang digunakan adalah jenis tanah lempung, yang mana tanah ini dalam keadaan yang asli dan sebelumnya melakukan proses terlebih dahulu.

a. Batu bata

Batu bata adalah bahan material yang biasa digunakan untuk pembuatan dinding. Pada dasarnya pembuatan harus melalui tahap proses terlebih dahulu dengan melalui proses pembakaran sampai bata berwarna kemerah-merahan. Namun sayangnya dengan berjalannya jaman telah muncul material baru seperti diantaranya gypsum, bambu hasil pengolahan yang cenderung lebih dipilih karena lebih memiliki harga yang murah dan juga secara estetika lebih indah.



Gambar 2.18 Batu bata merah
Sumber : Kompasiana

Batu bata memiliki beberapa jenis, diantaranya jenis batu tanah liat dan batu bata pasir, batu bata biasa memiliki dua kategori yaitu batu biasa dan batu muka, perbedaan terletak pada warna dan permukaan, dimana batu biasa sering kita sebut dengan bata merah yang biasanya digunakan untuk dinding dengan menggunakan mortir sebagai pengikat, dan batu muka memiliki permukaan licin dan digunakan sebagai penutup dinding sebagai dekorasi. Sedangkan batu bata pasir, sesuai dengan namanya pengolahan batu bata dilakukan dengan cara pencampuran antara bahan kapur dan pasir dengan memiliki perbandingan 1 : 8 serta juga dilakukan pencampuran air untuk membentuk batu bata.

b. Genteng

Genteng adalah material yang sering kita temui untuk digunakan sebagai bahan penutup atap. Pada dasarnya genteng memiliki beberapa macam yang mana ditinjau dari Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI) tahun 1982. Menjelaskan bahwa macam genteng dilihat dari bahannya yang meliputi berbagai bahan dari beton, keramik, kaca, bambu, maupun juga tanah.

Pembuatan genteng tanah pada dasarnya melalui proses yang sama dengan pembuatan batu bata merah yaitu dengan menggunakan berbahan tanah liat yang kemudia di cetak sesuai ukurang yang diinginkan dan setelah itu di bakar untuk menghasilkan genteng yang keras dan tidak tembus.



Gambar 2.19 Genteng tanah

Sumber : <http://bogorejo.magetankab.go.id/>

Material genteng tanah pada umumnya memiliki beberapa jenis yangmana di pasang dengan pola siz-sag tersusun lurus dengan sistem interlock. Jenis-jenis genteng tersebut diantaranya meliputi jenis genteng kodok, genteng plentong, dan genteng Morando.

2.2.5 Material Kelapa

Kelapa merupakan tanaman perkebunan/industri berupa pohon batang lurus dari family Palmae. Tanaman kelapa (*Cocos nucifera L*) merupakan tanaman serbagunan atau tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Didaerah Kabupaten Malang selatan banyak sekali ditemui perkebunan kelapa belum termasuk dengan kelapa tanamn rakyat secara tradisional. Potensi tersebut sangat disayangkan apabila tidak digunakan. Seluruh bagian pohon kelapa dapat dimanfaatkan untuk kepentingan manusia, bagian dari pohon, akar, batang, daun, dan buahnya dapat dipergunakan untuk kehidupan sehari-hari.

Sabut kelapa mengandung lignoselulosa, lignoselulosa dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan alternatif sabut kelapa, kulit kelapa yang terdiri dari serat yang terdapat diantara kulit dalam keras (batok), tersusun kira-kira 35% dari berat total buah kelapa yang dewasa. Untuk varitas kelapa yang berbeda tentunya presentase di atas akan berbeda pula.



Gambar 2.20 sabut kelapa

Sumber : <http://img.antaraneews.com/new/2009/06/ori/sabutkelapa180609resize.jpg>

Selama ini pemanfaatan sabut kelapa hanya sebatas untuk kerajinan saja, seperti tali, keset, sapu dan alat-alat rumah tangga. Perkembangan teknologi membuat serat sabut kelapa dimanfaatkan menjadi bahan baku industri karpet, jok dan dashboard kendaraan, Kasur, bantal, dan lain-lain (*The Encyclopedia of wood*, 19980). Sabut kelapa termasuk serat selusosa yang diperoleh dari buah kelapa. Komponen utama dalam bahan lignoselulosa adalah selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Berikut adalah komposisi kimia dari sabut kelapa.

Tabel 2.8 kandungan Kimia Sabut Kelapa (% berat)

Komposisi kimiawi Sabut Kelapa	Komponen	Kandungan (%)
Menurut Fu'ad, dkk. (2009)		
	α Selulosa	26,6
	Hemiselulosa	27,7
	Lignin	29,4
	Air	8
	Komponen Ekstraktif	4,2
	Uronat Anhidrat	3,5
	Nitrogen	0,1
	Abu	0,5
Menurut Sukadarti, dkk. (2010)		
	Selulosa	43,44
	Hemiselusosa	0,25
	Lignin	45,84
	Air	5,25
	Abu	2,22

Pembuatan sabut arang kelapa menghasilkan abu. Abu sabut kelapa berasal dari sisa penggunaan kelapa yang diambil dagingnya. Abu sabut kelapa dapat dimanfaatkan abu gosok, bahan ameliorasi tanah asam dan bahan campuran dalam pembuatan semen hidrolik serta dapat dimanfaatkan campuran batako beton, dan campuran batu bata press. Abu silica adalah *kristalin* yang halus dimana silica yang lebih banyak dihasilkan dari tanur tinggi. Penggunaan abu silica bisa dimanfaatkan sebagai sumber silica alternative untuk pembuatan material yang berbahan dasar silica, pada abu sabut kelapa kandungan yang dimiliki sebesar 59,1%.

Tabel 2.9 Kandungan kimia Abu Sabut Kelapa (%)

Komponen Kimia	Serat Kelapa (%)
Kadar Air Senyawa Anorganik	18,2
Kadar Abu	2,87
Kadar Silika	1,28
Zat Ekstraktif	
Kelarutan dalam air dingin	5,4
Kelarutan dalam air panas	3,98
Kelarutan dalam larutan NaOH 1%	26,1
Kelarutan dalam alcohol	1,87
Benzene 1:2	
Holoselulosa	65,04
Alphaselulosa	37,36
Hemiselulosa	27,68
Lignin	48,21

2.2.5.1 Ragam Material Limbah Sabut Kelapa

Limbah kelapa baik sabut maupun batok kelapa memiliki potensi pengolahan sebagai material bangunan karena kandungan zat utamanya yang memiliki ketahanan dan kekuatan.

Beragam hasil pengolahan limbah kelapa sebagai material bangunan diantaranya;

A. Papan Partikel Sabut Kelapa

Papan sabut kelapa merupakan alternatif produk manufaktur papan partikel yang dapat dihasilkan menggantikan bahan dasar partikel kayu. Papan partikel sabut kelapa dibuat dengan campuran lem kopal dengan perbandingan komposisi berat sabut kelapa sebanyak 1:6 dengan modulus sebesar 89,2009 kg/mm².



Gambar 2.21 Papan Partikel Sabut kelapa
Sumber : <http://biocomposite.fkt.ugm.ac.id>

Kopal adalah hasil olahan getah (resin) yang disadap dari batang damar (*Agathis alba* dan beberapa *Agathis* lainnya) serta dari batang pohon anggota suku Burseraceae (*Bursera*, *Protium*). Kopal merupakan bahan dasar tinta tidak menyebar. Bahan ini juga dipakai sebagai campuran *lak dan vernis*. Pada hasil papan partikel sabut kelapa ini termasuk dalam papan partikel dengan kerapatan rendah (*Low Density Particleboard*), yaitu berdasarkan ASTM 1974 dalam *standar designation* 1554-67 mengklafikasikan bahwa papan berkerapatan rendah yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan kurang dari 37 lb/ft³ atau berat jenis kurang dari 0,59 g/cm³.

B. Papan MDF (Medium Density Fiberboard) Sabut Kelapa

Sabut kelapa dapat memebuhi standart produksi sebagai papan MDF dengan nilai kerapatan yang sesuai standart untuk papan dengan kepadatan menengah hingga tinggi. Papan MDF sabut kelapa dibuat dengan campuran perekat (UF) urean formaldehika. Dengan campuran pulp pelepah nipah pada proporsi (b/b) 25%-75% dan 50%+50%. MDF yang menggunakan perekat TF memiliki sifat lebih baik.

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan penelitian mengenai pembuatan papan MDF dengan mencoba membandingkan dari material penggunaan berasal dari

sabut kelapa dan material lain (kruse.2001) sebagaimana diungkapkan pada penelitian tersebut bahwa penggunaan MDF dengan menggunakan material sabut kelapa kurang mampu menghasilkan papan MDF yang baik, karena kandungan serat pada sabut kelapa dirasa kurang. Pada tahap ini terdapat masukan dari penelitian yang juga pernah dilakukan sebelumnya (Dian, 2011) menjelaskan bahwa penggunaan sabut kelapa sebagai papan MDF yang berkerapatan sedang, dengan mencampur bahan komposisi nipah pisang pada pengolahannya.



Gambar 2.22 Papan MDF Sabut kelapa
Sumber : <http://elamgreenexports.com>

C. Papan Sabut Kelapa

Pengolahan sabut kelapa dapat berupa papan sabut yang biasanya disebut dengan nama papan komposit. Pembuatan papan ini dengan cara sabut kelapa yang kering dicampur dengan *Urea Formaldehida* (UF) dan *Penol Formaldehida* (PF) dengan perbandingan tertentu. Papan jerami dapat menjadi alternative yang baik sebagai pengganti kayu untuk struktur rangka, dinding partisi interior, *cover* dinding, lantai dan langit-langit.

Sebagaimana seperti yang sudah dijelaskan mengenai penelitian penggunaan sabut kelapa terdahulu (Febrian, 2012) dilakukan pengujian papan sabut kelapa yang bertujuan membandingkan efektivitas dari berbagai macam insulasi suara dengan ditinjau dari berbagai macam komposisi campuran kombinasi sabut kelapa, damen dan semen. Dimana hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan semen dominasi sabut kelapa mampu memberikan hal yang efektif dalam meredam suara pada intensitas suara ± 90 dB pada frekuensi 125-4000 Hz. Keuntungan yang didapat dari penggunaan papan sabut kelapa selain mampu meredam suara, penggunaan papan berbahan sabut kelapa juga lebih ekonomis dibandingkan dengan penggunaan papan berbahan material lain.

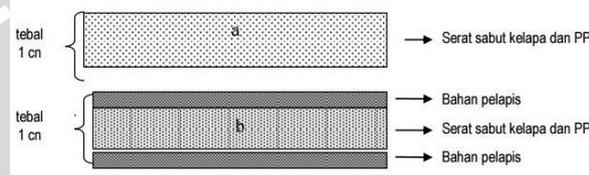


Gambar 2.23 papan Sabut kelapa
Sumber: <http://coirboard.gov.in/>

D. Papan Komposit Sabut Kelapa dan Plastik Polipropilena daur ulang Berlapis

Anyaman Bambu

Pada umumnya penelitian ini lebih mengarah kepada penggunaan papan komposit kayu plastik yang di fokuskan kepada penggunaan plastik sebagai produk panel seperti papan partikel maupun papan serat. Penelitian ini dilakukan dengan cara pencampuran antara material sabut kelapa dengan plastik polipropilena (PP) daur ulang, namun pada hasil ini keteguhan lenturnya masih rendah (11400 km/cm^2). Dari hasil rendahnya keteguhan lentuh yang dimiliki dilakukan penambahan maleic anhydride (MAH) sebesar 6% dari berat plastic, dan dicumyl peroxide (DCP) sebanyak 15% dari berat MAH. Namun hasilnya nilai yang didapat masih belum memenuhi standart yang digunakan (JIS A 5908 1994).



Gambar 2.24 Papan Komposit tanpa dan dengan bahan pelapis
Sumber: Setyawati (2005)

Untuk memenuhi standart JIS A 5908 1994 tersebut pada penelitian ini melakukan pemberian lapisan pada papannya yaitu berupa lapisan anyaman bambu dengan hasil anyaman bambu tersebut ditata dengan pola tegak lurus dengan lebar bilah 1 cm. dengan adanya lapisan anyam bambu tersebut juga akan menambah kuat pegang sekrup pada papan yang bersangkutan.



Gambar 2.35 Papan bahan pelapis anyaman Bambu
Sumber: Setyawati (2005)

E. Komposit Sabut Kelapa Semen

Daur ulang sabut kelapa dapat dilakukan dengan mencampurkan sabut kelapa dengan semen, sabut kelapa digunakan sebagai penguat. Jadi semen digunakan sebagai *matrik* dan sabut kelapa sebagai penguat dari *matrik*. Tambahan bahan untuk memperkuat matrik yaitu *selulose* (sekam padi) dan CaCO_3 (kapur). Kapur tersebut

berguna untuk membantu pengeringan agar tidak terjadi void yang disebabkan udara (berguna juga sebagai menyekat panas). Pada penelitian yang telah dilakukan mengenai batu bata komposit sabut kelapa semen dilakukan analisis rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua fakto perlakuan yaitu variasi komposisi massa dan kerapatan.



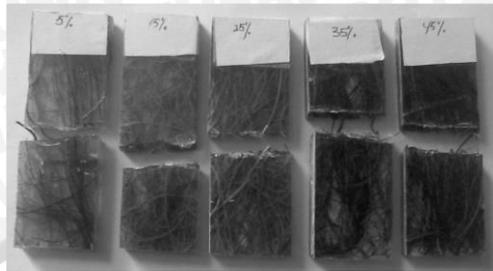
Gambar 2.26 Komposit Sabut Kelapa Semen
Sumber: <http://www.gardeners.com>

Variasi komposisi massa serabut semen terhadap kuat tekan komposit, maka dilakukan analisis rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor perlakuan yaitu variasi komposisi massa dan kerapatan. Variasi komposisi massa serabut kelapa banding semen yaitu 1:9, 1:10 dan 1:11 dan variasi kerapatannya yaitu kompresi $\frac{2}{5}$ dan $\frac{1}{2}$ dari kondisi awal. Hasil menunjukkan bahwa material komposit berbahan limbah serabut kelapa-semen 42% lebih murah dan 60% lebih ringan dibandingkan dengan batu bata konvensional. Dan sifat mekanik material komposit yang paling optimal yaitu komposit dengan komposisi 1:11 dan kerapatan $\frac{2}{5}$ bagian yang memiliki kekuatan tekan 0,69143 MPa, lebih besar daripada batu bata konvensional yang pada umumnya memiliki kekuatan tekan 0,25-0,5 MP.

F. Bio Komposit Sabut Kelapa

Limbah sabut kelapa dapat diolah menjadi produk yang ramah lingkungan. Material ini sudah bisa dijumpai berupa penerapan pada dek, fasad dan furniture. Pada penelitian ini dilakukan dengan bertujuan mengetahui kekuatan sabut kelapa dengan melakukan perlakuan perendaman pada larutan alkali (NaOH) 35% selama 2 jam dan dengan menggunakan serat 5%, 15%, 25%, 35%, 45%. Prasetyo,2010 menyimpulkan pada penelitiannya dengan menyatakan mengenai hasil dari penelitian bahwa perendaman dilakukan selama 2 jam dengan dilarutkan pada larutan alkali 35% dan hasilnya mampu meningkatkan kekuatan beban kejut. Namun dari penelitian yang dilakukan hasil yang paling baik didapatkan pada saat volume serat mengansung volume serat sebesar 45%.

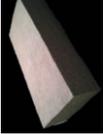
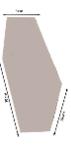
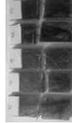
Dari hasil percobaan yang dilakukan menyimpulkan bahwa sabut kelapa mampu digunakan sebagai bahan papan bio komposit yang ramah lingkungan.



Gambar 2.27 Hasil Uji Komposit sabut kelapa
Sumber: Prasetyo (2010)



Tabel 2.10 Kriteria material limbah kelapa (sabut kelapa)

BAHAN	GAMBAR MATERIAL	RAGAM MATERIAL	ELEMEN INTERIOR					ELEMEN EKSTERIOR		SIFAT FISIK		DIMENSI MATERIAL
			Dinding	Lantai	Plafond	Prabot	Dinding	Atap	Keunggulan	Kelemahan		
Sabut Kelapa		Papan Partikel	✓	-	✓	-	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan sifat akustik • Peningkatan sifat termal konduktif 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak tahan air 	Ketebalan 1 cm -4 cm
		Papan MDF Sabut Kelapa	✓	✓	-	✓	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan sifat mekanik • Tahan air 	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu tambahan nipah pisang 	Ketebalan 1 cm -4 cm
		Papan sabut kelapa	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • Ketebalan bervariasi • Peningkatan sifat akustik sampai 90dB 	<ul style="list-style-type: none"> • Teknologi menengah tinggi 	Ketebalan 1 cm -3 cm
		Papan Komposit Sabut Kelapa (berlapis anyaman)	✓	✓	✓	✓	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • Tahan air • Cukup kuat untuk structural 	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu tambahan plastik 	Ketebalan 1 cm -3 cm
		Komposit sabut kelapa semen	✓	-	-	-	✓	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • Tahan lama • Tahan Air 	<ul style="list-style-type: none"> • Kepadatan berkurang 	Ketebalan 7 cm 
		Bio Komposit sabut kelapa	-	✓	✓	✓	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • Tahan air • Peningkatan sifat akustik 		Ketebalan 1 cm -2 cm

Tabel 2.11 Penerapan Material Lokal di Bangunan

Material	Pengolahan	Lantai	Dinding	Plafond	Atap	Struktur
Kayu	Dilakukan dilakukan dengan pemotongan tebal dan panjang sesuai kebutuhan kemudian dilakukan pengawetan dengan cara di rendam maupun di vakum	Kayu di potong berupa papan-papan kayu yang sebelumnya difinishing terlebih dahulu menggunakan top coat agar tahan goresan.	Penerapan dinding bisa dilakukan dengan menggunakan dinding bata yang kemudian dilapisi papan sabut kelapa yang ditata rapat dan juga sesuai kebutuhan	Kayu di potong berupa papan-papan kayu yang sebelumnya difinishing terlebih dahulu menggunakan top coat agar tahan goresan.	-	Dilakukan pemotongan kayu yang sesuai kebutuhan untuk diterapkan pada bangunan.
Bambu	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan bambu tua Melakukan pengawetan dan perawatan secara tradisional maupun kimiawi Dipotong sesuai kebutuhan 	Bambu dapat dipecah sedemikian rupa kemudian ditata dan dikaitkan satu persatu seperti dipan	Dapat menggunakan potongan bambu yang disusun rapat secara vertical maupun horizontal. Dapat juga menggunakan bambu yang sudah dibelah kemudian ditata seperti dipan	Bambu dipecah sedemikian tupa kemudian ditata dan dikaitkan satu persatu seperti dipan	Menggunakan bambu untuk yang kemudian ditata dengan serapat mungkin	Bambu utuh yang ukuran sedang digunakan sebagai struktur atap maupun juga bisa digunakan sebagai kolom
Alang-alang	Dilakukan pencucian terlebih dahulu kemudian dilakukan pemasanagn pada kayu yang kemudian diikat dengan tali bambu dengan jarak 2-3 cm.	-	-	-	-	-
Sabut kelapa	Dilakukan dengan melakuakn pengolahan dengan mencampurkan beberapa campuran bahan pembantu kimia lainnya (lihat pembahasan material limbah kelapa)	Papan kelapa yang sudah diolah yang berupa papan sabut kelapa maupun MDF ditata sesuai kebutuhan. (pada material berupa papan-papan berbentuk triplek)	Penerapan dinding bisa dilakukan dengan menggunakan dinding bata yang kemudian dilapisi papan sabut kelapa yang ditata rapat dan juga sesuai kebutuhan	Papan kelapa yang sudah diolah yang berupa papan sabut kelapa maupun MDF ditata sesuai kebutuhan. (pada material berupa papan-papan berbentuk triplek)	-	-
Tanah (genteng/bata)	Melakukan pengolahan tanah yang dicetak sesuai kebutuhan (genteng/batu bata) kemudian dilakukan pengeringan sebelum melakukan proses pembakaran	Berupa batu bata yang disusun sedemikian rupa dengan mempertimbangkan kerataan pada lantai, bisa digunakan juga sebelum dilapisi dengan material semen.	Penggunaan dinding dengan menggunakan batu bata yang ditata.	-	-	-

2.3 Tinjauan Arsitektur Ramah Lingkungan

Hidup ramah lingkungan merupakan usaha untuk mengurangi penggunaan sumber daya alam, dengan cara konsisten dengan berkelanjutan, keseimbangan alam dan menghargai hubungan simbiosis antara manusia dengan ekologi dan siklus alam. Lester R. Brown (abad 20) menjelaskan mengenai ramah lingkungan yaitu sebagai peralihan kepada hal yang berbasis energi terbarukan, ekonomi berdasar pemanfaatan kembali dengan penggunaan system- transpotrasi yang beragam.

Pemilihan bahan bangunan merupakan salah satu elemen terpenting dalam konsep arsitektur ramah lingkungan. Kriteria umum yang terdapat pada konsep ini lebih kepada mempertimbangkan pengaruh lingkungan, kadar keracunan yang diakibatkan dari pemakaian bahan tersebut, umu pemakaian bahan dan biaya yang dibutuhkan. Indira (2005) menjelaskan mengenai beberapa pemilihan bahan bangunan yang ramah lingkungan, pada studi penelitiannya hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam memilih material bangunan:

1. Bangunan yang dirancang dapat dipakai kembali dan memperhatikan sampah/buangan bangunan pada saat pemakaian,

Fase terpenting dalam perancangan adalah bagaimana menentukan bangunan dan lingkungan akan terbentuk nantinya. Dari fase ini aspek sampah yang dihasilkan dari hasil perancangan perlu diidentifikasi seberapa besar aliran sampah yang nantinya akan dihasilkan. Mulai dari proses pembangunan sampai proses pembangunan tersebut selesai. Nantinya rancangan harus sudah mempunyai pemecahan masalah yang nantinya bisa muncul seperti pemisahan material, pengumpulan material, penyimpanan material yang dapat didaur ulang seperti kertas, kaca, plastik, dan baja.

Dalam merancang titik pengumpulan barang juga perlu menjadi pertimbangan, khususnya pada akses pembuangan agar mempermudah si pemakai. Selain fase pembuangan itu sendiri, nantinya selama fase pembangunan akan banyak sekali menghasilkan buangan material yang dihasilkan dari pembangunan, tentunya pemakaian ulang bahan-bahan yang lama akan menjadi lebih ekonomis dibandingkan dengan biaya pembuangan hasil dari pembangunan. Perencanaan pembuangan sampah pada fase awal akan dapat menghemat lebih kepada pembiayaan dan material yang diambil dari alam, sehingga dapat melestarikan sumber daya alam. Perencanaan dalam hal ini tentunya diharapkan mampu mengidentifikasi muatan buangan dan daur ulang lokal dan dapat menentukan

market dari material bekas, mengidentifikasi beberapa macam material buangan yang disimpan dan juga membutuhkan sistem pelaporan yang akan dapat menentukan jumlah dan kualitas dari material buangan yang disimpan.

2. Bahan bangunan tersebut dapat dipakai kembali

Dalam pemilihan bahan bangunan diharapkan bahan bangunan tersebut dapat didaur ulang untuk digunakan kembali. Penggunaan kembali bahan bangunan pada lokasi pembangunan mampu memberikan keuntungan khususnya pada alam karena dari pada membuang bahan-bahan tersebut yang akhirnya memberikan sampah solid yang dihasilkan lebih baik digunakan kembali sebagai bahan dalam perancangan pembangunan. Kemampuan material untuk dapat digunakan sebagai material dapat dilihat setelah material digunakan atau dihasilkan. Beberapa material bangunan yang mempunyai angka presentasi kemampuan untuk dapat dipakai kembali cukup tinggi termasuk rangka baja dan beton bertulang, gypsum wallboard dan facing paper, panel plafond akustik dan sistem penggantungnya.

3. Keaslian material

Jarak sumber material ke lokasi pembangunan merupakan hal yang perlu diperkirakan dan juga harus diperhatikan. Penggunaan material yang bersumber dekat dengan lokasi akan memberikan efek positif pada lingkungan selain itu juga akan mengurangi biaya yang akan membantu ekonomi daerah setempat. Terdapat beberapa pendapat mengenai penggunaan keaslian material pada sebuah perancangan untuk diambil dan diolah. Lokasi pembangunan dengan sumber material berjarak sekitar 500 mil agar dapat mengefesienkan biaya pengaruh pada lingkungan pada saat pengangkutan, dan merupakan salah satu parameter *sustainable* nya material. Sehingga pada sebuah perancangan khususnya pada material perlu dilakukan proses penelitian agar dapat memaksimalkan keuntungan dan potensi yang ada.

4. Energi yang diwujudkan

Saat ini energy yang diwujudkan lebih kepada metode perhitungan kesemua energi dan biaya yang tidak terlihat namun lebih kepada kebutuhan saat memproduksi material tersebut mulai dari proses produksi awal material yang meliputi pengambilan material utama dalam fabrikasi yang dibutuhkan, pengepakan material, transportasi ke site, sampai ke pemasangan pada bangunan.

5. Produksi material

Meskipun hal mengenai produksi material tidak terlalu jelas pengaruhnya dalam perancangan sebuah bangunan namun pemakaian bahan tersebut mempunyai pengaruh besar terhadap lingkungan dimana bangunan tersebut dibangun. Dalam proses produksi awal materi-material tersebut juga perlu diperhatikan seperti apakah yang akan dihasilkan nantinya, apakah nantinya material tersebut akan menghasilkan produk yang berbahaya dan juga polusi yang tidak baik terhadap tanah, air, maupun udara. Namun dalam permasalahan tersebut saat ini telah banyak dilakukan penelitian mengenai bagaimana cara agar menghasilkan produk yang ramah lingkungan. Bahkan di beberapa negara maju seperti Jerman dan juga Swiss telah melakukan upaya dengan memberikan penyuluhan kepada masyarakat luas agar membeli dan menggunakan produk-produk yang menggunakan teknologi ramah lingkungan dan tidak mengakibatkan buangan yang mungkin saja dapat mencemari lingkungan, baik air, tanah dan juga udara.

6. Efek racun dari material

Racun yang ditimbulkan oleh material juga perlu menjadi pertimbangan khususnya sebelum material tersebut digunakan pada bangunan. Fenomena bangunan “sakit” saat ini mengkhawatirkan khususnya pada perancangan mengenai kualitas dalam ruangan karena zat beracun secara lambat formaldehyde dengan campuran lem, resin, dan campuran minyak dalam cat serta kandungan bahan organik dalam udara yang dipakai sebagai campuran dalam material bangunan hanyalah sebagian dari bahan kimia yang mengakibatkan bangunan “sakit”. Di negara-negara berkembang penggunaan material bangunan yang mengandung formaldehyde, larutan organik, kandungan bahan kimia dalam udara, dan kloroflour karbon cukup dihindari. Karena bahan-bahan material yang mengandung kandungan-kandungan tersebut mampu mengakibatkan iritasi pada mata, hidung, tenggorokan maupun mengakibatkan juga sakit kepala.

7. Memperioritaskan material alami

Material alami yang dimaksud disini bukan hanya mengenai material yang berasal dari alam, namun juga material yang berasal dari alam setempat. Material-material tersebut diantaranya terdapat batu, kayu, dan tanah yang mana pada pengolahannya lebih menggunakan energi yang lebih sedikit untuk diproduksi. Selain itu juga racun dan polusi yang dihasilkan lebih sedikit pada lingkungan.

8. Mempertimbangkan durabilitas dan umur dari produk.

Perawatan yang tinggi dan tidak secara konstan diganti merupakan hal yang tidak termasuk bagian dari sustainable. Dari statement tersebut, maka yang sustainable harus dapat memenuhi persyaratan-persyaratan itu. Dalam penelitiannya Indira (2005) melakukan penyederhanaan dengan menggunakan table yang diadaptasi dari beberapa penelitian building material yang bersumber dari scarlett(1991), Scoot(1992), Roodman(1996). Berikut adalah table untuk memudahkan proses analisa yang telah dilakukan pada saat penelitian;

Tabel 2.12 Tabel Konsep material lokal

Pelaksanaan dalam lingkungan	Pelaksanaan teknologi	Pelaksanaan pemakaian sumber daya alam	Pelaksanaan dalam social ekonomi
Pengaruh pada kualitas udara: - Karbondioksida - Hidorkarbon	Durabilitas, riwayat Hidup	Energi - Yang diwujudkan - Operasional - Efisiensi - Pendistribusian	Kesehatan pemakai/kualitas udara dalam ruang - Pengeluaran kandungan kimia di dudara - Kadar racun - Kerentanan terhadap biokontaminasi
Pengaruh pada kualitas air	Service life dari teknologi tersebut	Tingkat proses yang terjadi	Keseuaian dalam hal - Skala - Iklim - Budaya - Lokasis
Pengaruh pada kualitas tanah	Perawatan teknologi yang digunakan	Penurunan sumber daya alam	Ekonomi - Kontribusi pada pembangunan - Biaya - Kebutuhan tenaga ahli - Kebutuhan jumlah tenaga kerja
Penurunan potensi ozone (O ₃)	Kegunaan teknologi	Bahan yang digunakan Dapat diperbaharui Di daur ulang/kemampuan Dapat dipakai kembali/kemampuan dapat	
Gangguan yang ditimbulkan pada lokasi proyek Kemampuan untuk berasimilasi Kelangkaan Pengaruh selama proses pengambilan Pengaruh pada saat pembuatan	Standarisasi R-value Kekuatan Kemampuan untuk dikembangkan		

Sumber: Indira (2005)

2.4 Pola Sirkulasi

Sirkulasi memiliki pengertian yang sangat bermacam-macam dan akan memiliki pengertian yang berbeda maknanya jika diartikan dalam bidang tertentu. Pengertian sirkulasi adalah suatu pola lalu lintas atau pergerakan yang terdapat dalam suatu area atau bangunan. Di dalam bangunan, suatu pola pergerakan memberukan keluwesan, pertimbangan ekonomis, dan fungsional Haris (1975). Pada ranah arsitektur sirkulasi memiliki pengertian hubungan antara ruang satu dengan ruang lainnya yang bisa dihubungkan secara horizontal maupun secara vertical.

Ada beberapa macam-macam jenis sirkulasi yang bisa diterapkan pada bidang arsitektur. Logi tofani (2011) menyebutkan pada laporan tugas akhirnya jenis sirkulasi dibagi tiga macam, diantara sirkulasi manusia, sirkulasi kendaraan, sirkulasi barang. Dari beberapa macam jenis sirkulasi terdapat tujuan diantaranya, akan memberikan waktu singkay dan cepat dengan jarak seminimal mungkin dalam sebuah perjalanan dan juga memberikan batasan, kenyamanan maupun kenikmatan. Berikut beberapa pola sirkulasi yang bisa diterapkan pada sebuah perancangan arsitektur,

1. Linier

Suatu pola sirkulasi ruang melalui garis yang mempunyai arah sehingga dapat menjadi unsur pembentuk deretan ruang. Ciri-ciri pola sirkulasi linier adalah memiliki pergerakan padat yang bila panjang jalan tak terbatas dan hubungan aktifitas kurang efisien, gerakannya hanya memiliki 2 arah dan memiliki arah uan jelas, cocok untuk sirkulasi terbatas, pengarahan sirkulasi pada titik pusat. Pola linier merupakan pola yang sangat sering kita jumpai dikarenakan pola ini banyak dipergunakan.

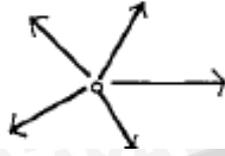


Gambar 2.28 Pola Sirkulasi Linier
Sumber : Tofani, 2011

2. Radial

Pola radial merupakan suatu pola sirkulasi yang memiliki penyebaran atau perkembangan dari titik pusat, biasanya pada pola ini memiliki ruang pergerakan yang banyak. Pada pola ini ciri-ciri yang dimiliki adalah kurangnya kemudahan bila dikombinasikan ddengan pola sirkulasi yang lain, menghasilkan bentuk yang ganjil,

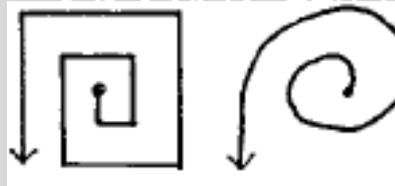
menunjang keberadaan monument penting, pergerakan resmi, dan mengarahkan sirkulasi pada titik pusat.



Gambar 2.29 Pola Sirkulasi Radial
Sumber : Tofani, 2011

3. Spiral

Pola sirkulasi spiral merupakan suatu pola yang mana suatu jalan menerus dan berasal dari titik pusat yang berputar mengelilinginya dan bertambah jauh. Pola-pola seperti ini sangat berguna pada lahan yang mempunyai luas terbatas dan pada lahan yang mempunyai kontur tanah yang curam, biasanya sering kita temukan pada ram parkir maupun jam-jan yang ada di daerah pegunungan.



Gambar 2.30 Pola Sirkulasi Spiral
Sumber : Tofani, 2011

4. Network

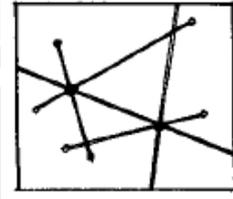
Pola sirkulasi network merupakan sirkulasi ruang penyatuan dari beberapa ruang untuk menghubungkan titik-titik terpadu dalam suatu ruang, biasanya pola ruang network sering digunakan pada ruang-ruang gedung perkantoran tujuannya agar lebih mempermudah aktivitas-aktivitas yang dilakukan.



Gambar 2.31 Pola Sirkulasi Network
Sumber : Tofani, 2011

5. Campuran

Pola sirkulasi campuran merupakan gabungan atau kombinasi pola-pola sirkulasi yang ada. Akan tetapi agar tidak membentuk sirkulasi yang membingungkan maka pada penggunaan pola sirkulasi ini perlu dilakukan aturan urutan utama dalam penggunaannya agar menciptakan kesan harmonis dari perpaduan semua polasi.



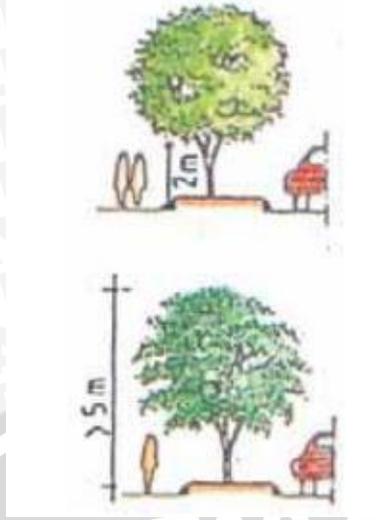
Gambar 2.32 Pola Sirkulasi Campuran
Sumber : Tofani, 2011

2.5 Vegetasi dalam Arsitektur

Dalam sebuah perencanaan arsitektur ada beberapa hal yang perlu diperhatikan terutama pada aspek vegetasi. Vegetasi merupakan material lansekap yang hidup dan terus berkembang, dalam ilmu vegetasi telah dikembangkan berbagai metode untuk menganalisis suatu vegetasi yang sangat membantu dalam mendeskripsikan suatu vegetasi sesuai dengan tujuannya (Rohman, 2001). Seperti yang paparkan Departemen pekerjaan umum mengenai tata cara perencanaan teknik lansekap menjelaskan bahwa terdapat tiga macam jenis tanaman yang digunakan pada perencanaan diantaranya

1. Tanaman peneduh

jenis tanaman berbentuk pohon dengan percabangan yang tingginya lebih dari 2 meter dan dapat memberikan keteduhan dan menahan cahaya matahari bagi pejalan kaki. pada jenis tanaman ini memiliki persyaratan diantaranya adalah ditempatkan pada jalur tanaman (minimal 1.5m), percabangan 2 m di atas tanah, bentuk percabangan batang tidak merunduk, bermassa daun padat, dan ditanam secara berbaris. Contoh dari tanaman jenis ini diantaranya terdapat pohon akasia, tanjung, mahoni, trendesi.



Gambar 2.33 Contoh dan Bentuk Jenis Tanaman Peneduh
Sumber: Departemen PU, 1996

2. Tanaman pengarah

Tanaman ini berfungsi sebagai pengarah, penahan dan pemecah angin, dan berbentuk pohon atau perdu yang diletakkan dengan suatu komposisi membentuk kelompok. Pada jenis tanaman ini memiliki persyaratan diantaranya tanaman yang digunakan harus tinggi, perdu/semak, bermassa daun padat, ditanam berbaris atau membentuk massa, dan jarak tanam rapat <math>< 3\text{m}</math>. Contoh tanaman pengarah diantaranya terdapat Pinus, cemara, tanjung.

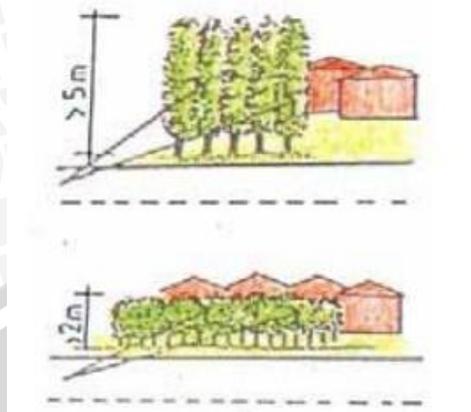


Gambar 2.34 Contoh dan Bentuk Jenis Tanaman Pengarah
Sumber: Tata Cara Perencanaan teknik lansekap jalan departemen PU, 1996

3. Tanaman pembatas

Jenis tanaman berbentuk pohon atau perdu yang berfungsi sebagai pembatas pemandangan yang kurang baik, pengarah gerakan bagi pemakai jalan pada jalan berbelok atau menuju ke suatu tujuan tertentu, juga karena letak dapat memberikan kesan yang berbeda sehingga dapat menghilangkan kejenuhan bagi pemakai jalan. Persyaratan yang dimiliki pada jenis tanaman ini adalah tanaman diharuskan tinggi, perdu/semak, bermassa daun padat, ditanam berbaris atau membentuk massa, dan jarak

tanam yang rapat. Contoh tanaman jenis ini diantaranya terdapat pohon Kiara payung, Bungur.



Gambar 2.35 Contoh dan Bentuk Jenis Tanaman Pembatas
Sumber: Tata Cara Perencanaan teknik lansekap jalan departemen PU, 1996

2.6 Tinjauan Komparasi

2.6.1 Green School Bali

Green School merupakan bangunan sekolah yang mewadahi anak pra sekolah sampai kelas 3 SMA, berlokasi di Banjar saren, Desa Sibang Kaja, Abiansemal, badung, sekitar 30 km dari pusat Kota Denpasar yang berdiri di atas lahan 8 ha. Luas tapaknya sendiri sekita 4,5 ha dan memiliki luas bangunan seluas 4.500 m².



Gambar 2.36 *Green School*, Bali
Sumber: www.designboom.com

Pada dasarnya bangunan sekolah ini mencoba menerapkan ajaran Trihita Jarana atau tiga keseimbangan yang biasanya sering diyakini oleh masyarakat hindu di Bali. *Green School* menerapkan konsep pendidikan yang digabung dengan konsep lingkungan yang nantinya ingin menghadirkan lingkungan yang sehat. Arsitek pada bangunan ini adalah PT. Bambu, dengan pengerjaannya selama satu tahun, yaitu dimulai dari tahun 2006 sampai tahun 2007. Selain ingin menghadirkan lingkungan yang sehat, *environmentalis* dan desainer jhon dan Chnthia juga ingin mengajak masyarakat hidup secara berkelanjutan (*Sustainability*) dalam artian sebisa mungkin apa yang dilakukan dan di hasilkan di muka bumi ini, dapat di turunkan kepada para penerus di masa depan.



Gambar 2.37 Penggunaan Material Bambu pada *Green School*, Bali
Sumber: www.designboom.com

Semua fasilitas-fasilitas pada bangunan ini dari kelas, perpustakaan, media center, kafe dan seluruh perabot yang ada sebagian besar menggunakan material bambu mulai dari meja, kursi, rak, dan lemari tempat menyimpan buku, namun hanya sebagian saja yang menggunakan material semen. Elemen-elemen structural bangunan seperti kolam, balok, rangka atap dibuat dengan menggunakan bambu. Hanya saja ada beberapa hal yang dipertimbangkan pada bangunan ini khususnya untuk penggunaan bambu, seperti pada lantai yang tidak boleh bersentuhan dengan tanah yang kemudian di siasati dengan penggunaan pondasi yang menggunakan batu dan bambu dengan diletakkan di atas batu tersebut.



Gambar 2.38 Bambu Sebagai Elemen Struktural dan Arsitektural
Sumber: www.designboom.com

Hal yang menarik juga dilakukan pada jalan setapak yang menghubungkan bangunan satu dengan bangunan lainnya, yaitu tidak dengan penggunaan jalam aspal namun menggunakan batu kali yang disusun sekian rupa. Tidak ada sekat dinding beton pada setiap bangunan yang seperti pada sekolah-sekolah umumnya, dengan adanya banyak bukaan membuat para siswa semakin menikmati pelajaran yang disajikan. Di Green School juga dikembangkan dengan penggunaan fitur tenaga listrik yang bersumber pada energy matahari yang di dapat dari 108 solar panel dengan total output enegeri sekitar 55kw.

Pada bangunan ini secara umum bambu dijadikan sebagai bahan utama. Bambu petung dan bambu hitam dipilih sebagai material, bambu-bambu tersebut merupakan bambu lokal yang berasal dari jawa dan bali. Pada pengaplikasiaanya bambu dicoba dengan

menerapkan inovasi struktur bentang panjang agar memungkinkan penggunaan kolom yang sedikit.



Gambar 2.39 Bambu Sebagai Elemen Struktural dan Arsitektural
Sumber: www.designboom.com

Konstruksi lantai yang diterapkan pada bangunan *Green School* mencoba menyesuaikan dengan fungsi setiap ruang-ruang yang berada pada sekolah. seperti pada ruang kelas menginginkan semen mortar dengan anyaman bambu sebagai penutup lantainya, kemudian juga terdapat penggunaan penutup lantai yang menggunakan bambu laminasi. Pada area ruang lantai dua pada bangunan ini menggunakan dek bambu, kemudian pada hall, arena olahraga dan ruang lainnya secara umum menggunakan konstruksi mortar semen.

Pada konstruksi dinding, pada bangunan sekolah ini dibuat dengan kesan terbuka sehingga tidak terlalu melakukan penerapan pada bagian dindingnya, namun ada beberapa ruang yang memang mengaplikasikannya dengan berdasarkan kebutuhan fungsi, seperti pada ruang perpustakaan, laboratorium dan toilet. Pengaplikasian pada konstruksi dinding dilakukan dengan cara bambu disusun rapat sehingga terbentuk dinding yang massif namun masih terlihat ringan.



Gambar 2.40 Penggunaan Bambu di *Green School*
Sumber: www.designboom.com

Tidak terlalu jauh dengan bagiannya lainnya, konstruksi atap umumnya masih menggunakan materil alami, yaitu menggunakan atap rumbia, namun ada beberapa bagian yang menggunakan atap bambu, namun dalam pemasangannya terdapat beberapa penambahan material, yaitu penambahan lapisan aluminium pada bagian atap bambu hal ini bertujuan

untuk meminimalisir kebocoran, penggunaan material bambu pada atap digunakan pada ruang penyimpanan batre untuk solar panel.

Kesimpulan yang dapat diambil dari bangunan *Green School* di Bali antara lain:

1. Bangunan menggunakan material lokal terdapat di Bali, diantaranya ada bambu, atap rumbia, batu, dan lain-lain
2. Bambu mampu digunakan dengan sangat fleksibel, menjadikan desain dapat berbentuk ringan, dengan menghadirkan bentukan lengkung.
3. Terdapat banyak bukaan sehingga bangunan tidak perlu menggunakan AC, dengan memaksimalkan penghawaan alami. Dan kebutuhan listriknya juga memaksimalkan panel surya dan biogas dari kotoran hewan ternak.
4. Peminimalisir dampak negatif terhadap lingkungan di aplikasikan pada peletakan ruang-ruang, fasilitas, dan desain pada bangunan *Green School*.

2.6.2 SDIT Anak Soleh Mataram

Sekolah Dasar Islam Terpadu Anak Soleh merupakan sekolah yang memiliki suasana sekolah bernuansa alam dengan memiliki harapan anak-anak dapat secara optimal mengembangkannya selaras dengan alam dimana ia berada, sekolah yang berlokasi di Jalan Merdeka Pagesangan, Mataram, Lombok ini menampung aktivitas pendidikan anak usia sekolah dasar dengan konsep pendidikan sekolah alam. Sekolah ini pada umumnya memiliki fasilitas-fasilitas yang sama sesuai dengan standart sekolah dasar pada umumnya, hanya saja pada sekolah ini ditambah dengan beberapa fasilitas tambahan seperti area *camping* dan *oubond*, lab komputer, serta area berkebun yang memiliki fasilitas mini stand hijau sebagai media belajar sekaligus bisnis tanaman hijau.

Material bahan kayu dengan beberapa paduan bambu digunakan sebagai struktur utama pada bangunan ini, pada bangunan sekolah terdapat dua bangunan yang berbeda, yaitu bangunan system panggung dan bukan. Pada bangunan yang memiliki system panggung material struktur yang digunakan adalah material berupa kayu kelapa dan yang tidak menggunakan system panggung menggunakan material berupa kayu atau bambu. Pada penggunaan lantai secara umum menggunakan konstruksi mortar sebagai penutup lantai sementara pada beberapa ruang yang menggunakan system panggung menggunakan lantai dek bambu.



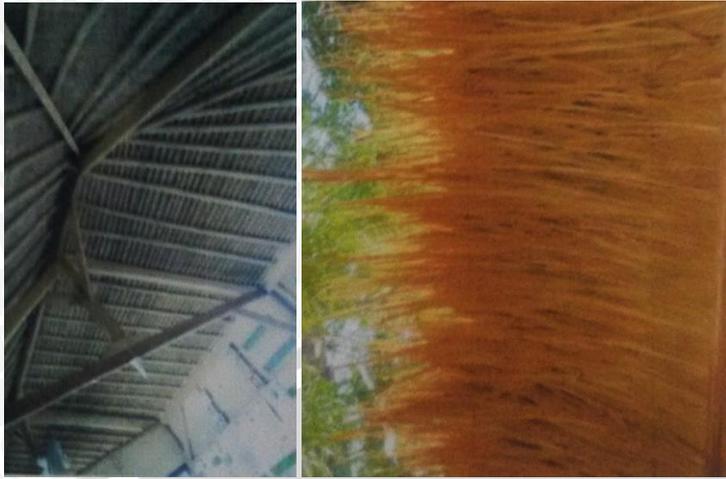
Gambar 2.41 Penggunaan struktur kolom kayu kelapa dan kolom balok kayu
Sumber: ypit.org

Pada konstruksi dinding sekolah ini secara umum menerapkan anyaman bambu, hanya saja perbedaan terletak pada bagian finishing pada dinding anyaman bambu, yang mana pada dinding anyaman pada rumah system panggung anyaman bambu tanpa melakukan finishing dan rumah system tidak panggung melakukan finishing, untuk menjaga material dari kelembapan material di finishing dengan cat dan plitur.



Gambar 2.42 Penggunaan konstruksi lantai dek kayu dan lantai semen
Sumber: ypit.org

Atap bangunan pada sekolah ini menggunakan material jerami yang banyak dihasilkan industry setempat. Jenis konstruksi atap ini banyak diterapkan pada bangunan beruqaq oleh masyarakat Lombok. *Berugaq* banyak didirikan masyarakat sebagai sarana berkumpul atau istirahat (*bale-bale*, gazebo), di sekolah SDIT sendiri terdapat tiga *berugaq*, struktur atap pada sekolah menggunakan rangka kayu dan beberapa ruangan menggunakan struktur atap dengan rangka campuran kayu dan bambu.



Gambar 2.43 Penggunaan struktur rangka atap kayu dan bambu dan penutup atap jerami padi
Sumber: ypit.org

Kesimpulan yang dapat diambil dari studi komparasi ini yang nantinya bisa diterapkan pada perancangan SMK Perikanan di Wajak antara lain:

1. Bangunan menggunakan material yang berasal dari daerah sekitar tapak
2. Bangunan menggunakan material lokal diantara bambu dan kayu dan jerami yang digunakan sebagai material atap.
3. Bangunan di desain semi terbuka di setiap ruangnya
4. Penggunaan material melihat dari fungsi ruang tersebut, dimana terdapat ruang yang menggunakan lantai semen dan konstruksi lantai *dek* kayu.

2.6.3 Pusat Pendidikan Lingkungan Hidup Seloliman, Mojokerto

PPLH Seloliman merupakan Lembaga Swadaya masyarakat (LSM) yang bergerak dalam bidang pendidikan lingkungan hidup. Didirikan pada 15 Mei 1990 dibawah naungan Yayasan Lingkungan Hidup Seloliman (YLHS). Penamaan bangunan ini diambil dair letaknyanya yang terletak di perbukitan sejuk lereng gung Penanggung tepatnya di Desa Seloliman Kecamatan Trawas Kabupaten Mojokerto dengan ketinggian 650 m di atas permukaan laut. Luas area sebesar 3,9 Ha.

Konsep desain pada bangunan ini menghadirkan desain dengan arsitektur yang unik, dengan menghadirkan penataan yang efisien dalam pemanfaatan lahan dan ruang. Dalam artian, pada bangunan ini lebih mencoba memaksimalkan material-material alami yang mudah didapatkan seperti kayu, bambu, batu, batu bata, genteng yang bisa dikatan relatife tidak membutuhkan enegeri yang besar untuk mengolahnya. Terdapat beberap bangunan pada Pusat Pendidikan Lingkungan Hidup Seloliman, pembagian-pembagian fasilitas secara fungsi diterapkan, yaitu terdapat ruang pertemuan dan diskusi, dan ada juga bangunan yang

difungsikan sebagai tempat menginap peserta program ataupun masyarakat yang ingin belajar mengenai lingkungan hidup.

Terdapat fasilitas-fasilitas pada Pusat Pendidikan Lingkungan Hidup Seloliman, diantaranya Ruang Informasi, Ruang Serbaguna/seminar, Perpustakaan, Penginapan, Restoran. Pada setiap bangunan tersebut menerapkan beberapa konsep di bagian struktur dan materialnya, seperti pada pondasi, bangunan menggunakan batu kali serta dinding batu bata, terdapat beberapa bangunan yang menggunakan kolom kayu dan menggunakan kolom beton. Selain itu kuda-kuda pada bangunan menggunakan material dari kayu.

Kesimpulan yang diambil dari studi komparasi ini yang dapat diterapkan dalam perancangan SMK Perikanan antara lain:

1. Bangunan didesain dengan banyak bukaan sehingga memaksimalkan pencahayaan dan penghawaan alami.
2. Terdiri dari banyak massa, dengan penataan ruang luar yang terintergrasi antara vegetasi dan air.
3. Menggunakan material alami seperti kayu dan bambu
4. Perkerasan menggunakan material yang dapat menyerap air ke dalam tanah.

2.6.4 SMKN 2 Turen

SMKN 2 Turen yang resmi berdiri pada tanggal 17 Maret 2005 dan menjadi satu-satunya SMK di Malang Raya dengan bidang keahlian Agribisnis Perikanan berlokasi di Jl. Gatot Subroto 69, Turen Kabupaten Malang. Awal mulanya, berawal dari SMKN 1 Turen sebagai SMK Pengembang dari SMK Kelautan dan Perikanan di Kabupaten Malang di bawah pimpinan Bapak Ir. Holidin, MM. pembangunan gedung SMKN 1 Kelautan dan Perikanan di Turen Kabupaten Malang mulai dilaksanakan pada 29 September 2003. SMK Kelautan dan Perikanan ini merupakan hasil Kerja sama antara Dinas Pendidikan dan Kebudayaan, Dinas Kelautan dan Perikanan, Dinas Tenaga Kerja, serta Mabes Detasemen TNI-AL Wilayah Lantamal III.



Gambar 2.44 SMKN 2 Turen

Berdasarkan Surat Keputusan Bupati Malang No.15 Tahun 2005, SMK Kelautan dan Perikanan berubah status menjadi sekolah negeri dengan nama SMKN 2 Turen. Program Keahlian yang dikembangkan pada saat itu adalah Nautika Kapal Penangkap Ikan (NPI) dan Budidaya Ikan Air Tawar (BIAT) dan saat ini sudah terdapat 7 program keahlian yakni Nautika Kapal Penangkapan Ikan (NPI), Budidaya Ikan Air Tawar (BIAT), Teknik Kapal Penangkapan Ikan (TPI), Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan (TPHPi), Multimedia (MM), Teknik Komputer Jaringan (TKJ), dan Teknik Mekanik Otomotif (MO).

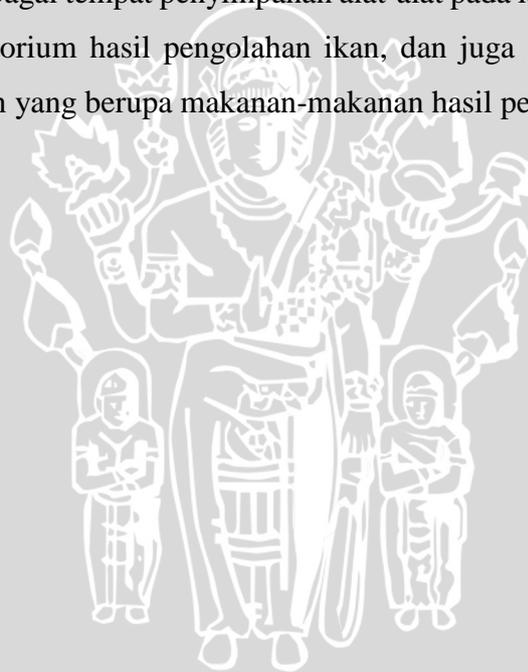
Pada SMKN 2 Turen kegiatan praktik memiliki porsi lebih banyak dari kegiatan teori, kegiatan praktikum di sekolah ini sekitar 50% - 60%. Pada tahapan-tahapan budidaya di SMKN 2 melakukan tiga tahapan diantaranya dimulai dari pembesaran, pemanenan, dan pakan, sayangnya pada SMKN 2 Turen tidak melakukan tahap awal yaitu tahap pembenihan. Untuk menunjang kegiatan praktikum oleh siswa-siswa SMKN 2 Turen, pada SMK ini terdapat beberapa kolam budidaya diantaranya terdapat kolam budidaya tradisional, semi intens, dan intensif. Pada SMK ini juga mengajarkan praktik budidaya ikan menggunakan kolam budidaya biogfil yang mana kolam macam ini biasa digunakan pada area perkotaan yang dikarenakan semakin sedikitnya lahan untuk orang melakukan budidaya ikan.



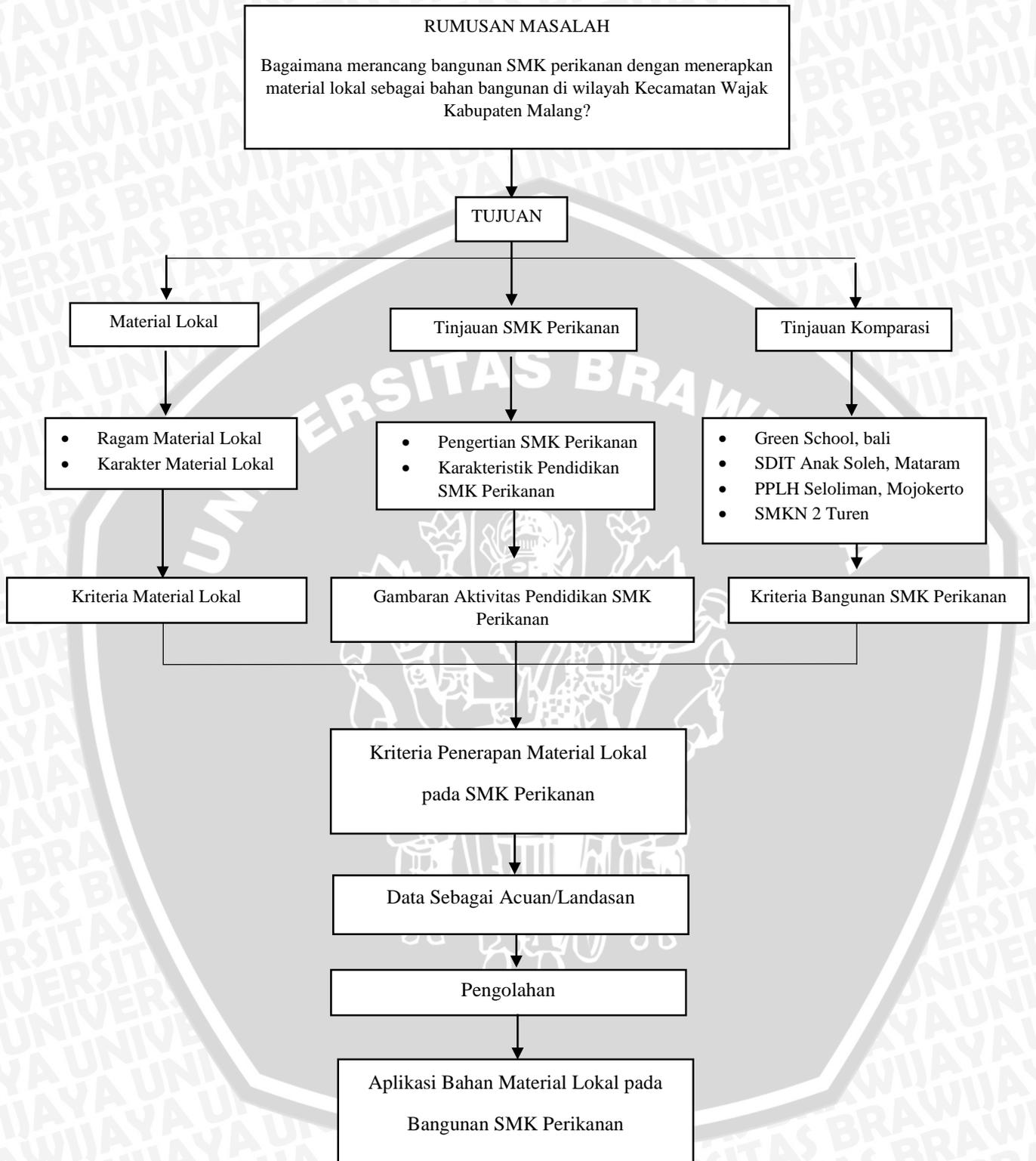
Gambar 2.45 Kolam budiya di SMKN 2 Turen

Kesimpulan yang diambil dari studi komparasi ini yang dapat diterapkan dalam perancangan SMK Perikanan antara lain:

1. Pertimbangan pembagian fasilitas yang terdapat pada SMKN 2 Turen terutama pada laboratorium-laboratorium budidaya ikan dan hasil pengolahan ikannya.
2. Tipe-tipe kolam budidaya ikan yang terdapat pada SMK ini bisa diterapkan pada perancangan.
3. Pada ruang laboratorium hasil pengolahan ikan dilakukan perlakuan khusus dengan melihat aktifitas yang dilakukan pada ruangan tersebut.
4. Terdapatnya beberapa ruang tambahan pada setiap laboratorium yang ada pada sekolah-sekolah budidaya dan pengolahan ikan, diantaranya tambahan ruang teori dan ruang gudang sebagai tempat penyimpanan alat-alat pada laboratorium budidaya ikan maupun laboratorium hasil pengolahan ikan, dan juga gudang penyimpanan hasil pengolahan ikan yang berupa makanan-makanan hasil pengolahannya



2.7 Kerangka Teori



Gambar 2.46 Diagram Kerangka Teori