

Sejarah Teknologi Melayu pada Zaman Islam

WAN RAMLI BIN WAN DAUD

ABSTRAK

Kertas ini bermula dengan menakrif teknologi dan pemindahannya sepanjang sejarah serta perindustrian mengikut perspektif Islam. Istilah 'tukang' dan 'pandai' disoroti dan dibandingkan dengan istilah hakim dalam tamadun Islam Arab. Pertukangan Melayu mementingkan tertib pembuatan yang berkitaran serta kesesuaian alat dengan pengguna. Sejarah teknologi Melayu disorot dengan ringkas mengikut bidang teknologi rumah dan masjid, teknologi pertanian, teknologi penangkapan ikan, teknologi kapal dan perahu, teknologi senjata, teknologi logam iaitu besi, tembaga dan perak, dan teknologi pembuatan kain dan bahan pewarna.

ABSTRACT

This paper begins with definitions of technology and its transfer throughout history and industrialisation from the Islamic point of view. The terms tukang and pandai are reviewed and compared with hakim in the Islamic-Arab civilisation. Malay craft emphasised the cyclic order of the manufacturing process and the suitability of the product with its owner. The history of Malay technology in Islamic times was reviewed according to the fields of house and mosque building technology, agricultural technology, fishing technology, ship building technology, weapon technology, metal technology such as steel, silver and copper technology, and textile making and dyeing technology.

PENGENALAN

Sebelum sejarah teknologi Melayu dibincangkan, istilah teknologi ini hendaklah ditakrifkan dengan jelas. Teknologi boleh ditakrifkan secara umum sebagai penyusunan ilmu untuk mencapai tujuan-tujuan yang praktik¹ (Mesthene 1970) atau dilaksanakan dan cara membuat atau melaksanakan benda tersebut.² (Singer et al. 1954) Kedua-dua takrif teknologi ini hanya menekankan bentuk luaran teknologi sahaja tanpa mengambil-kira kesan teknologi terhadap alam sekitar dan manusia. Teknologi juga ditakrifkan secara luas sebagai semua teknik yang digunakan untuk mencapai sebarang tujuan.³ (Ellul 1954) Takrif ini lebih menyeluruh dan menggambarkan aspek nyahkemanusiaan teknologi yang mencirikan pengenalan teknologi moden. Teknologi juga ditakrif-

kan sebagai pengawal alam sekitar⁴ (Carpenter 1974) dan sebagai kuasa politik.⁵ (Spengler 1922) Kedua-dua takrif yang terakhir ini merupakan takrif teknologi yang ekstrim dan hanya timbul pada abad kedua-dua puluh ini apabila teknologi Eropah menguasai dunia. Teknologi (Islam) juga telah ditakrifkan sebagai satu cabang ilmu praktik (*sina'ah*) ilmu untuk mencapai tujuan praktik, yang bertunjangkan tauhid, berimbang dan berseimbang dengan alam tabii (*tawazana* dan *wazana*), terkekang dalam lingkungan had syari'ah (*syar'iiyy*), terlaksana mengikut sistem etika Islam yang mengutamakan keadilan (*'adl*) dan dipertanggungjawabkan kepada manusia sebagai khalifah dan hamba Allah di dunia ini⁶ (Wan Ramli 1990). Takrif teknologi yang terakhir ini yang mengandungkan teknologi melalui epistemologi dengan fahaman agama (*tauhid*) memastikan perkembangan teknologi sepatutnya terkekang dengan perundangan (*syari'ah*), terlaksana dengan adil mengikut sistem etika Islam dan dipertanggungjawabkan kepada manusia pelaksanaannya. *Syari'ah* yang dimaksudkan bukanlah hanya hukum-hukum yang sedia ada, akan tetapi selain daripada perundangan jenayah yang jelas hukumnya seperti *hudud* dan *qisas*, *syari'ah* merupakan sistem perundangan dinamik yang mampu menyelesaikan masalah-masalah perundangan kehidupan moden yang ditimbulkan oleh perkembangan teknologi. Keimbangan (*mizan*) dan keseimbangan (*tawazun*) teknologi dengan alam sekitar memastikan kesan atau impak sebarang teknologi terhadap alam sekitar dikaji dengan terperinci supaya imbalan ekologi tidak pupus.

Walaupun teknologi kini sering dikaitkan dengan sains, dan dikatakan terhasil daripada sains, akan tetapi pada hakikatnya, teknologi berkembang jauh lebih awal daripada sains kerana manusia yang perlu hidup sejak purba kala, mencipta berbagai-bagai teknologi mudah untuk kehidupan mereka sehari-hari. Teknologi yang terhasil daripada hempas pulas manusia untuk hidup ini digelar teknologi kehidupan dan merupakan teknologi awal sebarang tamadun. Manusia nomad yang berpindah-randah mengikut kebolehdapatan bahan makan-an untuknya dan binatang ternakannya, mencipta teknologi mudah yang mudah dialih dan yang berdasarkan binatang ternakannya serta bahan tabii di sekelilingnya. Orang Arab Badwi yang berpindah-randah membina khemah dan peralatan daripada kulit unta dan kambing, dan memakan susu dan daging unta dan kambing. Manusia yang hidup bertani pula mencipta teknologi penanaman dan penuaian tanamannya serta teknologi yang berdasarkan tanamannya dan bahan tabii di sekelilingnya. Orang Melayu yang bertani padi, mencipta peralatan pertanian seperti tajak, tenggala dan sisir, dan membina rumah daripada kayu, buluh dan nipah atau rumbia. Bagi puak manusia yang bergantung hidup kepada lautan, teknologi perahu dan penangkapan ikan dihasilkan. Orang Melayu di persisiran pantai semenanjung dan ratusan pulau di

Alam Melayu ini, membina perahu dan jong merentas lautan yang mempunyai ciri-ciri yang tersendiri. Perkembangan teknologi hidup ini juga bergantung kepada interaksi antara tamadun dan berlakunya pemindahan teknologi. Tenggal Melayu yang asal mungkin datang daripada tamadun India yang merupakan tamadun terawal yang menanam padi kerana Tamadun Melayu-Hindu-Budha bertapak sejak abad pertama Masehi selama kira-kira 1500 tahun. Tenggal Cina yang juga digunakan di Semenanjung Melayu dan Pulau Jawa jelas berasal dari China. Perahu besar Melayu moden kini telah banyak menyerap unsur-unsur kapal Eropah terutama penggantian kemudi birai dengan kemudi belakang dan penambahan layar jib di hadapan.

Setelah manusia bertamadun, iaitu setelah struktur politik dan masyarakat yang canggih diwujudkan, keperluan yang melebihi untuk kehidupan seperti ketenteraan, kemewahan, pengajian ilmu, kesenian, keuntungan, keagamaan dan kemegahan bangsa pula yang memacu perkembangan teknologi. Sejak manusia bertamadun lagi teknologi besi jelas dikembangkan untuk membuat senjata dalam semua Tamadun Besar Dunia. Teknologi kertas yang berasal dari Tamadun China dikembangkan dengan pesatnya dalam Tamadun Islam kerana pengajian berbagai-bagai ilmu perlu dicatat dalam buku untuk disebarikan kepada lebih ramai penuntut. Teknologi seni bina masjid berkubah berdasarkan ilmu geometri dicipta untuk menyelesaikan masalah menyediakan ruang solat berbumbung yang luas tanpa banyak tiang. Teknologi pembuatan benang dan penenunan kain sutera dan kapas yang pada mulanya untuk kegunaan sendiri akan tetapi akhirnya dimajukan secara besar-besaran kerana tekanan permintaan pasaran yang meningkat.

Beberapa isu yang perlu dibincangkan dalam sejarah teknologi ialah daya cipta, inovasi, pemindahan teknologi dan perindustrian. Daya cipta ialah kebolehan mencipta sesuatu teknologi serba baru yang menyelesaikan masalah tertentu. Inovasi pada dasarnya ialah pengubahsuaian teknologi yang sedia ada untuk menghasilkan teknologi yang lebih sesuai untuk keadaan setempat, teknologi yang serba baru atau penggunaan baru teknologi yang sama. Inovasi juga memerlukan daya cipta kerana pengubahsuaian juga merupakan kegiatan penciptaan. Daya cipta dan inovasi amat perlu dalam semua peringkat kegiatan teknologi iaitu pengilhaman idea, reka bentuk, pembuatan, dan penggunaan. Para ahli sejarah ekonomi menyatakan bahawa galakan untuk berdaya cipta dan berinovasi dalam perkembangan teknologi terhasil daripada tekanan ekonomi semata-mata. Pandangan ini hanya benar untuk kes-kes tertentu terutama pada zaman ini yang dikuasai ekonomi *laissez faire* akan tetapi dalam kes-kes lain seperti penciptaan mesin terbang pertama, daya cipta dipacu oleh keinginan dan impian manusia terbang seperti burung dan bukan dipacu tekanan ekonomi semata-mata.

Inovasi juga dilakukan terhadap teknologi yang dipindahkan dari tamadun lain. Proses pemindahan teknologi yang berlaku sepanjang sejarah manusia berlaku melalui interaksi dan dialog aktif di antara tamadun. Pemindahan teknologi berlaku dalam kedua-dua arah, dan peserta-peserta dalam dialog ini masing-masing berperanan sebagai penerima dan pemberi. Teknologi pengairan warisan Tamadun Greek-Yunani Eropah dan Tamadun Parsi diinovasikan oleh para ahli teknologi Islam untuk menghasilkan teknologi pengairan yang lebih canggih sehinggakan teknologi ini yang ditinggalkan di Andalusia setelah Kerajaan Islam di sana tumbang, diinovasikan pula oleh para ahli teknologi Eropah.

Pemindahan teknologi yang diamalkan sekarang menjadikan negara membangun sebagai penerima pasif teknologi negara maju dan tidak memberi peluang menginovasi teknologi tersebut dan menghasilkan teknologi tersendiri. Pemindahan teknologi zaman moden ini banyak terpengaruh dengan sistem ekonomi *laissez faire* yang meneruskan monopoli korporat gergasi dan negara maju yang menganggap teknologi sebagai hak inteleknya semata-mata dan sebagai kuasa, dan tidak bersedia membantu membangunkan negara miskin. Syarat-syarat pemindahan teknologi berdasarkan perundangan paten dan hak cipta yang melarang sebarang inovasi terhadap teknologi yang dipindahkan itu menunjukkan program pemindahan teknologi seperti ini memastikan penerusan kebergantungan negara penerima kepada negara pemberi dalam bentuk kolonialisme baru.

Perindustrian merupakan perkataan yang amat popular di kalangan perancang ekonomi dan para pemimpin politik. Perindustrian pada asasnya ialah penggunaan sumber tabii dan sumber manusia serta teknologi pembuatan untuk menghasilkan barangan dan perkhidmatan secara besar-besaran pada kos yang kompetitif. Dalam Islam, penggunaan sumber ini diistilahkan sebagai *taskhir* dan *tazlil* (dari kata akar *sakhkhara* dan *zallala*) yang bermaksud penundukan sumber alam untuk manfaat manusia.^{7,8} Penundukan ini bukanlah penundukan mutlak tanpa syarat yang mengizinkan manusia mengeksploitasi sumber alam sesuka hatinya, akan tetapi penundukan bersyarat kerana ayat-ayat *al-Qur'an* berkenaan dikemukakan dalam bentuk soalan retorik yang bertujuan meyakinkan manusia tentang betapa kekuasaan Allah memanafaatkannya dan oleh yang demikian, betapa beliau harus beriman kepada-Nya dan mematuhi perintah-Nya. Dia-lah yang menundukkan secara aktif sumber-sumber alam dan manusia yang berusaha mendapat manfaatnya. Dia melakukan demikian kerana Dia-lah Tuan Punya seluruh alam ini, dan sumber alam yang ditundukkan-Nya untuk manusia merupakan amanah kepadanya sebagai khalifah atau "pengganti"-Nya di bumi supaya menggunakan sumber itu dalam lingkungan had Syari'ah-Nya dan lunas-lunas etika Islam yang disarankan, oleh-Nya. Oleh yang demikian, jelaslah Islam membenarkan perindustrian sebagai

penggunaan sumber alam untuk manfaat manusia dalam lingkungan had Syari'ah dan etika Islam serta keseimbangan alam sekitar.

SEJARAH PERKEMBANGAN TEKNOLOGI MELAYU

Teknologi sesuatu bangsa itu terhasil daripada persekitarannya dan sejarah perkembangan tamadunya. Masalah utama dalam kajian sejarah teknologi Melayu, seperti juga kajian sejarah teknologi tamadun lain, ialah kekurangan catatan bertulis yang khusus tentang teknologi. Kebanyakan kajian ini berdasarkan bahan ketinggalan, teknologi tradisional yang masih mengekalkan teknologi lama, dan catatan sejarah umum yang menyebut tentang teknologi secara sampingan. Seperti yang telah dibincangkan dalam pengenalan, perkembangan teknologi pada umumnya juga tidaklah berkembang secara spontan dalam satu satu tamadun walaupun terdapat beberapa teknologi tertentu yang pada asalnya dihasilkan oleh tamadun itu secara sendirian atau oleh beberapa tamadun secara bebas. Perkembangan kebanyakan teknologi merupakan hasil interaksi antara tamadun dan pemindahan teknologi di antara tamadun-tamadun itu.

Kajian sejarah teknologi Melayu ini juga bertujuan menentukan pengaruh tamadun lain dalam perkembangan teknologi Melayu dan pemindahan teknologi kepada tamadun lain dan sumbangan asli teknologi tamadun Melayu kepada dunia.

Kajian teknologi Melayu telah dilakukan oleh ramai sarjana sejak de Eredia⁹ (1930) Raffles¹⁰ (1817), Marsden¹¹ (1783) dan Jasper dan Mas Pirngardie¹² (1930) hinggalan kepada Gullick¹³ (1987) Firth¹⁴ (1946), Mohd. Taib Osman¹⁵ (1986) dan kini Wan Hashim Wan Teh dan Jasmin Baharom¹⁶. de Eredia, Raffles dan Marsden mengkaji teknologi di Semenanjung Tanah Melayu, Pulau Jawa dan Pulau Sumatera sebagai salah satu daripada kegiatan hidup dalam kajian sejarah sosio-budaya dan sosio-ekonomi yang lebih luas masing-masing kira-kira tiga ratus lapan puluh tahun, seratus tujuh puluh lima dan dua ratus sepuluh tahun yang lalu. Pengkaji-pengkaji moden seperti Gullick, Firth, Mohd. Taib Osman dan Wan Hashim Wan Teh dan Jasmin Baharom pula lebih menumpu kepada kepetanian masyarakat Melayu tradisional dan menakrif teknologi tradisional sebagai lebih sesuai untuk masyarakat yang serba mudah dan miskin ini.

Kajian dalam karya ini meluaskan lagi perbincangan tentang teknologi Melayu bukan hanya sebagai kegiatan sampingan dalam sistem sosio-ekonomi atau sebagai teknologi tradisional petanian, akan tetapi menfokus perhatian kepada konsep tukang dan pertukangan Melayu secara umum dan manifestasinya dalam beberapa bidang teknologi yang penting. Kajian ini menumpu kepada teknologi Melayu pada zaman Islam walaupun sebahagian daripada teknologi ini berasal dari zaman

Hindu-Buddha lagi. Penumpuan ini tidak bermakna penulis menolak sama sekali sumbangan tamadun Melayu-Hindu-Buddha yang menguasai dunia Melayu selama lebih seribu tahun itu. Sebenarnya penumpuan ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh tamadun Islam dalam mengubah konsepsi dan isi pertukangan Melayu. Teknologi zaman Melayu-Hindu-Buddha akan dikaji pada kesempatan yang lain.

TUKANG DAN PERTUKANGAN MELAYU

Di alam Melayu, ahli teknologi digelar tukang atau pandai. Istilah tukang^{17,18} merupakan istilah umum untuk ahli teknologi Melayu. Tukang bermakna orang yang mahir atau pandai membuat sesuatu barangan. Dalam tamadun Islam-Arab, istilah *sani'* juga bermakna orang yang mahir membuat sesuatu barangan. Istilah pandai pula secara eksklusif merujuk kepada pembuat keris atau tukang besi^{19,20}. Perkataan pandai menunjukkan tukang keris atau tukang besi mempunyai ilmu mistik tentang sifat besi dan bahan kimia.²¹ Tarikh mula istilah pandai ini digunakan tidak diketahui, akan tetapi pada zaman Islam, pandai keris dikatakan tahu tentang besi kharsani yang merupakan salah satu logam penting dalam ilmu al-kimiya yang berasal dari tamadun Islam-Arab. Ahli al-kimiya digelar hakim yang bermakna orang yang mempunyai hikmah iaitu ilmu mistik. Istilah pandai mungkin merupakan peMelayuan istilah hakim. Walau bagaimanapun, sehingga kini, bukti yang jelas tentang hubungan ini masih belum diperolehi kerana sejarah al-kimiya di Alam Melayu masih belum diketahui dengan jelas. Oleh itu, istilah pandai mungkin merupakan warisan tamadun Hindu-Budha-Melayu atau lebih tua lagi tamadun animistic, yang kemudiannya di-Islamkan dengan menyesuaikan dengan ilmu al-kimiya. Pendapat terakhir ini masih belum boleh dibuktikan dengan jelas.

Seseorang tukang mempelajari kepakaran pertukangannya itu melalui pengalaman bekerja dengan seorang tukang yang mahir. Beliau meneruskan warisan pertukangan gurunya dengan meniru dan membaiki karya teknologi gurunya itu.²² Kemahiran teknologi tidak ditulis di dalam buku akan tetapi diwariskan dari guru kepada murid secara mulut sahaja. Dalam tamadun Islam-Arab dan seterusnya tamadun Barat, para tukang dalam bidang tertentu menjadi ahli sesuatu persatuan khas (guild) yang mewakili mereka dan persatuan-persatuan seperti inilah yang berevolusi menjadi kesatuan-kesatuan sekerja dan persatuan-persatuan atau institusi-institusi kejuruteraan moden. Dalam tamadun Islam-Melayu, tidak ada bukti yang para tukang menganggotai sebarang persatuan yang formal. Sekiranya terdapat persatuan seperti itu pada zaman dahulu, persatuan itu jelas tidak kekal hingga ke hari ini.

Pertukangan Melayu bukan hanya merupakan proses pembuatan fiziknya sahaja, akan tetapi didasari juga oleh petua-petua yang berbau mistik dan animistik. Petua-petua ini mungkin merupakan warisan animisme yang masih hidup di kalangan para tukang. Petua penertiban pembuatan dengan kitaran dua, empat, lima, enam, tujuh atau lapan langkah dan penamatan pada langkah tertentu yang dikatakan bertuah ataupun sial dapat dilihat dalam pembuatan bubu dan pembuatan keris. Tukang Melayu percaya bahawa sesuatu alat yang diperbuatnya mempunyai tertibnya tertentu yang menjadi penunjuk kepada tabiat alat itu kelak. Bilah buluh bubu dijalinkan mengikut kitaran tertib buluh, bilah, balut dan bangkai ataupun kitaran tertib kandar, cengkuas, Pak Kadok dan balik saja.²³ Sekiranya perjalinan tamat pada buluh, atau bilah ataupun bangkai, maka bubu itu tidak akan mengena ikan, atau bubu mengena ikan akan tetapi mungkin pula terlepas ikan itu, ataupun bubu mengena ikan akan tetapi ikan mati. Sekiranya perjalinan tamat pada balut, maka bubu akan mengena ikan. Begitu juga dengan petua bubu kedua iaitu sekiranya perjalinan tamat pada kandar, atau Pak Kadok ataupun balik saja, maka bubu akan tidak mengena banyak ikan, atau mengena ikan tapi terlepas, ataupun tidak mengena ikan langsung. Sekiranya perjalinan tamat pada cengkuas, maka bubu akan mengena banyak ikan.

Penentuan sifat tabii keris pula bergantung kepada sifat pemiliknya. Sifat tabii keris ditentukan dengan mengukur dengan dua ibu jari pemilik secara selang seli dari pangkal ke hujung keris mulai dengan ibu jari kanan.²⁴ Sekiranya ibu jari kanan bebas daripada hujung keris, maka keris ini bertuah kepada tuannya, akan tetapi sekiranya ibu jari kiri bebas daripada hujung keris, maka keris itu sial untuk pemiliknya. Keris juga boleh diukur dengan ibu jari ini mengikut beberapa tertib yang bergantung kepada pandai kerisnya ataupun daerah keris itu ditempa seperti tertib raja, pahlawan, perempuan, dan budak orang di Sarawak; atau tertib ular berang, meniti riak, riak di titi gelombang tujuh, karam di laut, timbul di darat, habis hutang, berganti hutang, dan hutang lama tidak berbayar di Pahang; atau tertib berjun, berkapal, bersampan, putus tali, berubong, bertampa, dan makan tak mencari di Perak; atau tertib subuh, lohor (zuhor), asar, maghrib, esha di Brunei; atau mengikut mati di tempat, mati di negeri, bertamā susu, tenggelam di laut dan mencari laba di Kampong Bokhara. Keris dianggap bertuah untuk pemiliknya sekiranya penamatan itu sampai kepada ungkapan yang membayangkan kebaikan atau kekuatan seperti raja dan pahlawan, atau riak di titi gelombang tujuh, atau berkapal dan berjun, atau subuh, atau mencari laba. Keris dianggap sial kepada pemiliknya sekiranya penamatan itu sampai kepada ungkapan yang menggambarkan keburukan atau kelemahan seperti budak (hamba) orang, atau hutang lama tidak berbayar, atau putus tali, atau tenggelam di laut. Tidak ada bukti

bahawa pesimbolan seperti ini berdasarkan pengalaman atau data empirik. Oleh itu, pesimbolan ini merupakan warisan purba orang Melayu animistik yang percayakan kewujudan alamat pada fenomena alam tertentu dan mengguna prinsip yang sama dalam barangan yang diperbuat oleh tukangnyanya. Penggunaan nama solat di Brunei sebagai nama langkah-langkah pengukuran menunjukkan usaha untuk menyesuaikan amalan ini dengan Islam.

Tidak ramai tukang yang bekerja sepenuh masa sebagai tukang, kecuali sekiranya ia dibiayai oleh Raja atau orang kaya untuk membuat barangan khas untuk mereka ataupun tukang itu sudah masyhur dan hasil pertukangan mereka bernilai tinggi. Pada lazimnya, seorang petani atau nelayan bertukang secara sambilan pada musim kemarau atau musim tengkujuh ataupun seorang tukang yang bekerja separuh masa sebagai tukang dan separuh masa lagi sebagai petani biasa.

Kebanyakan adat atau barangan teknologi yang dihasilkan oleh masyarakat tradisional Melayu seperti alat-alat pertanian dan penangkapan ikan, merupakan alat-alat yang sangat diperlukan oleh ahlinya untuk menyambung hidup mereka. Hanya barangan teknologi bernilai tinggi atau barangan perhiasan yang mewah seperti kain songket, barangan perak dan tembaga, atau senjata dihasilkan untuk Raja atau para pembesar untuk tujuan estetik, cara hidup mewah atau pertahanan negara.

Barangan teknologi Melayu menggunakan bahan-bahan tempatan seperti kayu, buluh, rotan, akar, perak, tembaga dan besi. Alat pembuat teknologi Melayu pada awalnya hanya alat mudah seperti beliung dan papatil yang digunakan untuk menebang dan menarah kayu dan buluh. Setelah pertukangan Melayu berkembang, alat-alat dari luar seperti ketam, gergaji, tukul dan pahat digunakan untuk membuat rumah yang lebih canggih. Penggunaan mesin mudah seperti bindu untuk melarik kayu, tembaga atau perak menunjukkan tukang Melayu mengetahui juga asas mesin mudah.

TEKNOLOGI PERTANIAN MELAYU

Teknologi pertanian merupakan antara teknologi yang tertua. Orang Melayu pandai bercucuk tanam untuk menghasilkan bahan makanan terutama padi yang merupakan sumber utama makanan utamanya iaitu beras. Mengikut kebanyakan para ahli sejarah teknologi, padi pada asalnya mula ditanam dan digunakan sebagai sumber makanan yang utama di India berdasarkan sampel padi tertua yang ditemui di sana. Baru-baru ini, sampel padi yang lebih tua telah ditemui di Ayuthiya, Thailand, dan penemuan ini menyebabkan sebahagian sarjana berpendapat padi mula ditanam di Asia Tenggara dan bukan di India.²⁵ Penanaman padi ini kemudiannya tersebar ke seluruh Asia sehingga padi

(dan beras) merupakan bahan sumber makanan utama di benua itu. Tarikh teknologi pertanian sampai ke Alam Melayu ini masih belum diketahui kerana catatan terawal pada abad kelima-belas menunjukkan padi sudah menjadi tanaman utama orang Melayu. Artifak tinggalan tamadun Hindu Lembah Bujang berupa tenggala perak kecil mungkin menunjukkan bahawa pengetahuan tentang teknologi pertanian sampai ke alam Melayu sekurang-kurangnya sebelum abad pertama Masehi. Tenggala yang lazim digunakan oleh orang Melayu ialah tenggala Perlis yang serupa dengan tenggala Jawa. Pengaruh teknologi pertanian China jelas ditunjukkan oleh penggunaan tenggala Cina yang dicatat oleh Raffles di Pulau Jawa hampir dua abad yang lalu, dan alat ini masih kekal digunakan di Semenanjung Melayu hingga ke hari ini.

TEKNOLOGI PENYEDIAAN TANAH DAN PENANAMAN

Alat pertanian mudah yang paling lazim ialah cangkul yang terdiri daripada batang cangkul kayu jati atau nangka dan daun cangkul besi.²⁶ Alat ini digunakan untuk memecah tanah, menggembur, dan menggali lubang untuk menanam pokok. Raffles juga telah memperihalkan sebuah alat seperti cangkul yang dikenali sebagai pacul yang digunakan di Pulau Jawa hampir 180 tahun yang lampau.²⁷

Alat kedua ialah tajak yang terdiri daripada tangkai kayu merbau berbentuk tirus dan mata besi nipis yang tajam.²⁸ Alat ini digunakan untuk merumput dan mengeluarkan sebarang tumbuh-tumbuhan daripada tanah dan menggemburkannya. Di Pulau Jawa, Raffles memperihalkan alat arit yang serupa dengan tajak.²⁹

Alat ketiga ialah sisir atau sikat³⁰ yang sama dengan garu³¹ di Pulau Jawa. Alat ini terdiri daripada batang kayu asam jawa dan jejari sisir kayu nibung. Kadang-kadang sisir ini tidak berbatang akan tetapi dipasang pemegang untuk kok yang ditarik oleh kerbau. Alat ini digunakan untuk menggembur tanah yang telah ditenggalakan dan memastikan benih tumbuh dengan seragam.

Tenggala merupakan alat yang penting untuk petani kerana dengan alat inilah manusia dapat membuka kawasan pertanian baru sepanjang sejarah. Terdapat dua jenis tenggala yang digunakan di alam Melayu; tenggala Perlis atau tenggala Siam dan tenggala China.³² Tenggala Perlis terdiri daripada nayam, bok, sepak dan pohang. Nayam tenggala ini diperbuat daripada kayu halban yang berbentuk "L" ke atas. Bok atau batang tenggala pula diperbuat daripada batang halban yang melengkung. Sepak dan pohang tenggala diperbuat daripada kayu halban, manakala ekor anjing atau pai diperbuat daripada besi. Tali leher untuk disangkut kepada leher kerbau diperbuat daripada anyaman rotan. Di Pulau Jawa, tenggala tradisional digelar waluku, dan berbentuk serupa dengan tenggala Perlis ini.³³

Tenggala China mempunyai bentuk yang hampir sama dengan tenggala Perlis akan tetapi bersaiz lebih besar dan lebih panjang.³⁴ Alat ini mempunyai sebatang palang tambahan yang digelar beleru. Tenggala ini berupaya menggembur lebih banyak tanah dan Raffles juga memperihalkan sebuah tenggala yang mempunyai bentuk yang sama dengan tenggala China.³⁵ Untuk meratakan tanah, petani Melayu mengguna tenggiling yang merupakan sebuah silinder panjang kayu nibung bergigi yang diheret di belakang kerbau.³⁶

Alat menanam anak semaian padi tradisional ialah kuku kambing³⁷ yang terdiri daripada batang kayu meranti atau kayu ubi, dan mata besi bulat yang bercabang dua di hujungnya seperti kuku kambing. Alat ini digunakan untuk menanam anak semaian padi dengan meletakkan akar anak semaian di besi bercabang dan menikam kuku kambing ini ke dalam tanah.

Alat merumput terdiri daripada dua batang kayu pendek yang dipasang duri-duri besi, dan kedua-dua batang ini dipasang dengan penyorong.³⁸ Alat ini disorong dicelah-celah anak padi dan rumput akan melekat kepada duri dan dikeluarkan.

TEKNOLOGI PENGAIRAN

Sawah padi memerlukan banyak air terutama pada waktu menanam semaian. Di kawasan penanaman padi yang luas seperti di Kedah, satu sistem tali air telah dibina yang mengalirkan air sungai ke sawah. Terusan Wan Mat Saman di Kedah merupakan tali air yang termasyhur dibina oleh orang Melayu.³⁹ Di tempat tertentu, paluh kayu dibina untuk menghantar air ke tempat jauh yang sukar mendapat air.

Air sungai untuk pengairan perlu disimpan dan perlu mempunyai aras atau kepala yang lebih tinggi daripada sawah supaya air dapat dialirkan ke sana. Petani Melayu juga pandai membina empangan daripada balak, kayu dan batu hingga setinggi 5 m.⁴⁰

Di Negeri Sembilan, kebanyakan sungai mempunyai paras air yang lebih rendah daripada paras sawah padi. Oleh itu, para petani di sana dilaporkan telah membina sebuah kincir air untuk mengangkat air sungai ke sawah^{41,42}. Kincir air ini merupakan jenis kincir air mengalir di bawah yang terdiri daripada sebuah roda kayu berdayung dengan beberapa bekas batang buluh pendek terikat secara bersudut pada lilitannya. Arus sungai yang deras menghentam dayung dan menolak dan memutar roda. Buluh yang tenggelam menangkup air dan apabila buluh itu sampai ke atas, air yang dibawanya diluahkan ke paluh yang seterusnya membawa air tersebut ke sawah.

TEKNOLOGI PENUAIAN PADI

Alat penuai padi yang lazim ialah pisau mengerat atau sabit⁴³ yang terdiri daripada hulu kayu ubi dan mata pisau besi berbentuk separuh bulatan dan bergigi. Sabit ini digunakan untuk memotong batang padi.

Alat penuai padi kedua ialah pengetam padi yang juga dikenali sebagai ani-ani atau renggam⁴⁴ yang terdiri daripada sebilah kayu nipis berbentuk bulat sabit dan mata besi di lengkung luarnya. Pemegang yang diperbuat daripada kayu bulat dipaku kepada kayu nipis ini dan hujungnya dibiarkan berjuntai di lengkung dalam. Pengetam padi digunakan untuk menuai padi dengan teliti supaya buah padi tidak gugur dan hanya sesuai untuk menuai padi yang akan digunakan untuk semaian. Ani-ani di Pulau Jawa juga berbentuk yang serupa⁴⁵.

Setelah dituai, padi hendaklah dipisahkan daripada batangnya. Alat yang digunakan untuk menceraikan padi daripada batangnya ialah tong pemukul padi⁴⁶ yang berbentuk bulat membujur dan diperbuat daripada papan yang diikat dengan rami. Tong setinggi 75 cm ini bergaris pusat kira-kira 1.0 m. Lima atau enam tiang kayu sepanjang 2.0 m diikat kepada sisi tong meliputi tiga suku lilitannya. Sehelai tikar mengkuang yang dikenali sebagai layar disisip kepada tiang-tiang ini sehingga menutup tiga suku tong. Di pintu layar ini terdapat sebatang tangga kayu nibung dari bibir ke lantai tong. Padi yang telah dituai, diikat kemas, dan dibanting ke atas anak tangga ini sehingga padi luruh dan gugur ke dalam tong. Satu hingga dua guni padi boleh dihasilkan dengan cara ini.

TEKNOLOGI PENGANGKUTAN PADI

Alat pengangkutan padi tidak beroda dari sawah ke rumah ialah anak⁴⁷ dan merupakan sebuah pelantar kayu yang dipasang di atas dua bilah papan dan boleh diseret oleh kerbau. Terdapat dua jenis anak, anak bendang dan anak darat. Anak bendang lebih rendah dan digunakan di sawah, manakala anak darat lebih tinggi dan digunakan di tanah datar.

Lanca kerbau yang beroda juga digunakan⁴⁸. Alat ini terdiri daripada sebuah kotak untuk muatan yang dipasang di atas gandar yang mempunyai dua roda kayu bergaris pusat kira-kira 1.5 m. Dua batang kayu penarik sepanjang kira-kira 4 m menyambung kotak beroda ini kepada kok.

TEKNOLOGI LEPAS TUAI

Padi yang telah dibanting masih mempunyai tangkai dan hampas. Cara memisahkan padi bernas dengan hampas atau tangkai ialah dengan menggunakan ayak jarang pada musim berangin⁴⁹. Padi diletakkan dalam ayak jarang yang digoyang perlahan-lahan dari atas. Padi bernas

gugur dan membentuk kun di bawah ayak dan hampas akan diterbangkan angin dan gugur jauh daripada kun itu.

Padi juga perlu dikeringkan supaya boleh disimpan lebih lama lagi. Cara tradisional mengering padi ialah dengan menaburkannya di atas kawasan lapang yang luas dan memindah-pindahkannya dengan menggunakan sebatang pencakar bara.

Untuk mendapatkan beras, padi hendaklah dikisar untuk menghancurkan kulit padi. Terdapat dua jenis lesung yang digunakan untuk tujuan ini, iaitu lesung tangan dan lesung kaki. Lesung tangan digunakan untuk mengisar padi yang sedikit⁵⁰ dan terdiri daripada alu atau pemalu dan antam atau ibu lesung yang diperbuat daripada kayu tenusu atau kayu nangka. Lesung kaki merupakan sebuah mesin mudah yang menggunakan tuil⁵¹. Sebatang rasuk kayu sepanjang 2.5 meter digunakan sebagai tuil dengan sangganya terletak seperti panjang rasuk dari arah pemijak. Di hujung pemijak, batang ini dibentuk seperti tangga sebagai tapak pemijak. Sangga diperbuat daripada dua tiang yang dirintangi oleh kayu sangga. Hujung lengan tuil yang lebih panjang dipasang dengan alu lesung pendek. Ibu lesung diperbuat daripada kayu keras seperti kayu nangka atau batu. Pemegang tangan di hujung pemijak diperbuat daripada kayu pemegang yang dipasang merentas dua batang kayu pancang di kedua-dua belah pemijak. Lesung ini digunakan dengan meletakkan padi yang ingin dikisar di dalam ibu lesung, memegang kayu pemegang sambil berulang kali memijak dan melepaskan pemijak yang menyebabkan lesung terangkat dan terjatuh ke dalam ibu lesung dan hentaman alu ini mengisar padi. Oleh kerana kedudukan sangga pada sepertiga panjang ke arah pemijak dan dua pertiga panjang ke arah lesung, alu lesung boleh diangkat pada aras yang lebih tinggi daripada yang boleh dihasilkan oleh lesung tangan dan oleh itu mempunyai tenaga upaya yang lebih tinggi. Ini akan menambah tenaga hentaman alu untuk setiap aluan alu dan oleh yang demikian meningkatkan lagi produktiviti atau hasil kisanan. Lazimnya dua hingga empat orang pekerja mengendalikan lesung kaki ini.

Setelah padi dikisar, beras hendaklah dipisahkan daripada sekam atau hampas padi. Untuk tujuan ini, suatu alat pengangin padi yang mengguna mesin putar engkol dan kipas digunakan⁵². Mesin ini terdiri daripada corong untuk memasukkan kisanan padi di atas sebuah kotak. Hujung kotak ini disambung kepada kipas yang berupa roda berdayung. Dua gelangсар dipasang di bawah kotak. Gelangсар pertama yang lebih hampir dengan kipas ialah untuk beras terbaik dan gelangсар kedua ialah untuk beras yang kurang baik. Sekam atau hampas keluar di hujung kotak yang terbuka kepada atmosfera dan membentuk kun sekam tidak berapa jauh daripada alat ini. Mesin ini menunjukkan bahawa orang Melayu tahu menggunakan engkol untuk menghasilkan gerakan putaran, dan penggunaan roda berdayung untuk menghembus angin.

Padi yang telah dibanting disimpan dalam kepek atau jelapang padi⁵³. Dinding jelapang padi ini diperbuat daripada daun pinang dan atap rumbia.

TEKNOLOGI PELAYARAN DAN NELAYAN MELAYU

Bagi orang Melayu yang hidup di kepulauan Melayu ini, belayar dan bernelayan merupakan kegiatan yang telah diwarisi sejak beribu-ribu tahun lagi. Alat pelayaran seperti perahu berlayar dihasilkan sendiri dan ciri-ciri utama perahu tradisional tidak berubah sejak itu lagi, kecuali baru-baru ini apabila pengaruh Barat semakin ketara dalam pembuatan perahu Melayu. Ciri-ciri utama perahu Melayu ialah lunas di dasar perahu, linggi haluan dan linggi belakang yang sama bentuk, dan papan lejang yang dibentuk dan dipasang dahulu sebelum kun dan birai (iaitu bingkai perahu) dipasang. Ikan yang merupakan makanan protein utama orang-orang Melayu ditangkap dengan menggunakan berbagai-bagai kaedah. Ikan laut lazimnya ditangkap dengan menggunakan berbagai-bagai jenis pukut manakala ikan darat ditangkap dengan menggunakan berbagai jenis bubu dan serkap yang kebanyakannya statik.

TEKNOLOGI PERAHU

Perahu amat penting kepada orang Melayu yang tinggal di pantai laut atau di tebing sungai atau muara, dan yang bekerja sebagai nelayan, kerana perahu merupakan satu-satunya kenderaan nelayan Melayu. Walaupun asal-usul teknologi pembuatan perahu Melayu masih belum dapat ditentukan, dan semakin ramai pula nelayan Melayu terutama di pantai Barat Semenanjung, menggunakan bot yang berpacu injen diesel dan pukut tunda, teknologi ini masih diwarisi oleh tukang perahu Melayu di Kelantan dan Terengganu. Perahu Melayu pada lazimnya berbentuk sempit dan rendah. Perahu Melayu yang terawal ialah perahu jalur yang dibuat daripada sebatang kayu yang dibelah dua, dikorek isi tengahnya dan dibentuk seperti perahu⁵⁴. Perahu awal ini digunakan oleh penduduk tebing sungai untuk menangkap ikan dan udang, serta untuk pengangkutan di sepanjang sungai. Mengikut de Eredia, perahu awal ini digelar balok.⁵⁵ de Eredia juga menyebut tentang lancar dan perahu som sebagai perahu perang yang kecil dan laju.⁵⁶ J. V. Mills, penterjemah karya de Eredia berpendapat bahawa istilah Inggeris *launch* untuk bot laju berasal daripada perkataan lancar yang dibawa balik ke Eropah oleh Portugis.

Terdapat beberapa jenis perahu yang penting. Perahu yang digunakan untuk mengangkut barang-barang yang berat di sepanjang sungai atau untuk menyeberang sungai terutama di Terengganu digelar

perahu bedar^{57,58}. Bahagian haluan perahu ini yang berbentuk seperti itik menyudu ke atas, lebih tinggi daripada bahagian belakangnya. Panjang perahu ini kira-kira 8 meter. Perahu anak bedar pula lebih pendek, kira-kira 4 meter. Perahu bedar jarang digunakan oleh Nelayan.

Perahu sekoci pula yang boleh mengharungi lautan mempunyai bahagian bawah yang lebih tajam berbentuk V dan haluan yang lebih tajam untuk membelah air lautan, dan bahagian haluan yang sama tinggi dengan bahagian belakangnya⁵⁹. Terdapat tiga jenis utama perahu sekoci iaitu perahu sekoci kepala kecil, perahu sekoci kepala besar dan kolek atau perahu buatan barat⁶⁰. Panjang perahu buatan barat ini mencapai 20 meter dan digunakan untuk menangkap ikan dengan pukut takur (atau tangkul) dan pukut dalam⁶¹.

Perahu payang yang mencapai 18 meter, pada lazimnya digunakan dengan pukut payang yang besar^{62,63}. Perahu jenis ini mempunyai haluan, belakang dan bahagian bawah yang bulat dan bentuk sisinya seperti hilal bulan. Perahu bentuk payang yang lain ialah kolek atau perahu kueh dan perahu licung. Kolek kueh dan licung yang panjang digunakan untuk pukut besar, akan tetapi perahu kueh yang lebih kecil digunakan untuk menangkap ikan dengan pengail tangan dan pukut tegelang. Kolek kueh juga dikenali mengikut bentuk kepala di haluannya. Perahu kueh kepala panjang mempunyai kepala di haluan dan betakang yang panjang, manakala perahu kueh buteh ketere pula mempunyai kepala di haluan dan belakang yang bengkok.

Kelebihan perahu sekoci atau perahu buatan barat (utara) dengan perahu payang, kueh dan licung ditaksir daripada kelakukan perahu-perahu ini ketika belayar⁶⁴. Pada keadaan cuaca baik, perahu buatan barat membelah air lautan dan pada umumnya belayar lebih laju, manakala perahu sekoci terangkat apabila disantak oleh setiap ombak dan arah haluannya sentiasa berubah-ubah. Sebaliknya, pada keadaan cuaca buruk dan ombak besar, perahu buatan barat akan membelah ombak besar dan menyebabkan air laut masuk ke dalam perahu. Perahu ini juga kadang-kadang terbalik ditolak ombak besar di persisiran pantai. Oleh kerana itulah, kepala haluan perahu ini dipasang dengan kepala yang lebih bulat. Perahu kueh dan licung terangkat apabila disantak ombak dan tidak mengambil air laut yang banyak ke dalamnya.

PEMBUATAN PERAHU

Anggota struktur yang memberi kekuatan kepada perahu Melayu dan mengekal bentuknya ialah lunas di dasar perahu, linggi haluan dan linggi belakang, birai kiri dan kanan, dan beberapa kun yang merentas perahu⁶⁵. Perahu Melayu didirikan di atas batang lunas yang menjadi dasar perahu, dibalut dengan papan lempang dari linggi haluan hingga ke linggi belakang dan diperkuatkan dengan birai dan kun rentas. Balutan

perahu Melayu dibina dahulu sebelum bingkainya dibina. Teknik ini merupakan teknik tradisional warisan Melayu purba yang digunakan juga untuk membina perahu besar atau jong.

Tatacara pembuatan perahu Melayu melibatkan beberapa langkah^{66,67}. Langkah pertama ialah membina rangka asas perahu iaitu membina lunas dan linggi. Papan lempang dan bendul perahu dilentur kepada bentuk perahu dengan mengkapit hujung sepasang papan lempang atau bendul di antara dua batang kayu yang dipacak di atas tanah dan melentur papan-papan lempang ini dengan menggunakan haba bara api yang dipasang di bawah. Pasangan papan lempang pertama yang telah dilentur, dipasang dengan memaku dengan cemat pen tetap kayu, paku besi atau tembaga, bahagian bawah papan kepada lunas dan kedua-dua hujungnya kepada kedua-dua linggi. Baki pasangan-pasangan papan lempang yang telah dilentur dipasang bertindih-tindih. Lubang di antara papan dilekatkan gegala iaitu sejenis gam yang diperbuat daripada damar beberapa jenis pokok. Gegala ini menahan penyerapan air dalam kayu. Untuk perahu yang besar, kedua-dua sisi papan ditebuk di beberapa-beberapa tempat dan cemat pen tetap yang disumbat ke dalam lubang-lubang ini, digunakan untuk menyambung papan-papan yang berjiranan. Pada zaman purba, rotan atau akar ijuk disumbat ke dalam lubang-lubang sisi papan dan balutan papan lempang dijahit dengan rotan ini. Seterusnya kedua-dua birai dan kun-kun yang membentuk rupa rentas perahu pula dipasang dengan cemat pen tetap kayu, paku besi atau tembaga sehinggalah bentuk perahu yang sempurna dihasilkan. Bahagian dalam perahu seperti lantai, lubang tiang layar, dan bangau ditambah kemudian. Alat pertukangan yang digunakan untuk membina perahu ini ialah tukul kayu dan besi, jarum keras pendek dan panjang, pahat; gergaji, gerudi, kapak, beliung, ketam kayu dan pengepit papan lempang.

PEMACUAN DAN KEMUDI

Perahu Melayu tradisional dipacu oleh dayung dan layar segiempat⁶⁸. Dayung Melayu mempunyai hujung batang berbentuk "T" kecil yang digunakan sebagai pemegang. Layar segiempat berbeza dengan layar segitiga dan layar bentuk trapezium yang masing-masing digunakan dalam kapal Arab dan Cina. Tiang layar dicabut ketika perahu berlabuh. Layar segi empat ini diperbuat daripada kain atau anyaman dan dipasang pada dua, atau satu kayu penyangga layar yang salah satunya ditarik ke atas tiang layar ketika perahu belayar dengan kuasa angin. Penampungan angin dilakukan dengan menarik penyangga dengan tali belati mengikut arah angin. Arah haluan perahu ditentukan dengan menggunakan dayung kemudi yang diletak di bahagian belakang birai kanan perahu dan orientasi layar. Jurumudi perahu Melayu duduk dibelakang perahu dengan memegang dayung kemudi dan menarik

layar⁶⁹. Kemudi birai ini berbeza dengan kemudi kapal Eropah dan Arab yang mengguna kemudi belakang. Perahu Melayu moden yang baru dibina, memasang kemudi belakang tunggal di linggi belakang. Di Pantai Barat Semenanjung Malaysia, perahu nelayan tidak lagi mempunyai linggi belakang dan pembuatannya banyak dipengaruhi oleh bot Barat.

TEKNOLOGI KAPAL MERENTAS SAMUDERA

Orang Melayu bukan hanya merupakan nelayan kecil persisiran pantai akan tetapi juga merupakan pelayar dan pedagang yang merentas samudera. Jong merupakan kapal tradisi Melayu yang boleh belayar merentas samudera. Mengikut Manguin⁷⁰, bukti awal jong Melayu diperolehi daripada bangkai kapal karam di Pontian, Semenanjung Malaysia, di Butuan, Mindanao, Filipina dan di Khuan Luk Phat di Selatan Thailand yang bertarikh sekitar abad pertama dan kedua Masehi. Saiz kapal ini kurang daripada 20 m panjang. Struktur ketiga-tiga kapal ini terdiri daripada papan yang diikat dengan ijok atau rotan melalui lubang yang ditebuk di sisi. Papan diikat kepada bingkai kapal dengan menggunakan tambuku. Kapal Pontian menunjukkan permulaan penggunaan cemat pen tetap di antara papan.

Dua teks China dari abad ketiga Masehi dan abad kelapan Masehi, telah memperihalkan kapal bo orang Kun Lun (Asia Tenggara) yang dikatakan sepanjang 50 hingga 60 meter, boleh membawa tiga hingga lima ribu orang dan boleh membawa 250 hingga 1000 tan muatan. Kapal bo atau jong ini juga mempunyai beberapa lapisan papan dan mempunyai beberapa tiang layar. Papan kapal ini diikat kepada bingkai dengan menggunakan ijok dan cemat pen tetap kayu dan tidak dengan paku seperti yang lazim dengan kapal China. Kemudi kapal jong ini juga tidak terletak dibelakang kapal seperti pada kapal-kapal Eropah, Arab dan China, akan tetapi dipasang di kedua-dua birai kapal. Seperti perahu Melayu, struktur kapal jong juga berlunas dan jelas berbeza dengan kapal China yang leper dan tidak berlunas. Ini semua menunjukkan bahawa orang Melayu mempunyai tradisi pembuatan kapal jong yang boleh merentas samudera sejak sekurang-kurangnya abad pertama Masehi. Pada awal abad ketujuh-belas, de Eredia menggelar kapal merentas samudera dari kepulauan Melayu sebagai "junco"⁷¹. Isitilah "junk" yang digunakan dalam Bahasa Inggeris sebagai kapal Cina merupakan satu kesilapan kerana perkataan Portugis "junco" yang berasal daripada perkataan Melayu jong merujuk kepada kapal yang mempunyai lunas dan kedua-dua linggi tanpa paku besi seperti jong Melayu dan tidak sama dengan kapal Cina yang tidak berlunas dan berlinggi, dan berpaku besi.

Di candi Buddha Borobudur di Pulau Jawa yang dibina pada abad kelapan Masehi, terdapat satu ukiran batu yang menggambarkan jong

Melayu⁷². Ukiran ini menunjukkan dengan jelas jong Melayu mempunyai linggi hadapan yang tinggi, dinding yang dijahit dengan akar, kemudi birai, dua tiang layar yang melengkung diatas dan disokong oleh dua tiang lain yang condong, dua layar segi empat dan pelampung penstabil ditepi.

Pada tahun 1985, Muzium Negeri Terengganu Darul-Iman memaparkan dua buah perahu besar yang mempunyai bentuk campuran tradisional dan Barat. Jenis perahu besar ini digelar pinis dogol. Perahu besar ini mempunyai lunas dan linggi depan seperti jong tradisional akan tetapi terdapat beberapa ciri luar pengaruh Barat seperti penggunaan paku besi, kemudi belakang tunggal, ketiadaan linggi belakang, dan penggunaan layar jib. Mengikut Hill⁷³, perahu besar ini dikatakan mula diperkenalkan di Terengganu oleh seorang kelasi berbangsa Perancis yang terselamat dari sebuah kapal Perancis yang karam hampir dengan pantai Terengganu pada tahun 1820.

Cara membina jong secara umumnya sama seperti cara membina perahu Melayu kecuali saiz jong melebihi 20 m, dua kemudi birai diperlukan dan dinding jong diperbuat daripada beberapa lapisan papan lejang.

TEKNOLOGI PENANGKAPAN IKAN

Teknologi penangkapan ikan laut dan ikan darat berbeza kerana laut yang luas dan dalam serta mempunyai lebih banyak ikan, memerlukan alat yang lebih besar seperti pukot, manakala sungai dan lubuk yang kecil dan terhad memerlukan alat yang lebih kecil seperti bubu dan serkap. Istilah pukot di pantai Barat dan di pantai Timur juga kadangkadang berbeza. Asal-usul pukot dan bubu masih belum ditentukan akan tetapi memandangkan keadaan Alam Melayu yang mempunyai ratusan pulau dan sungai, kebanyakan alat-alat ini mungkin dicipta secara bebas disini.

TEKNOLOGI PENANGKAPAN IKAN LAUT

Alat menangkap ikan laut yang lazim ialah pukot tarik yang diperbuat daripada benang kapas, bermata sebesar 2.5 mm, dan mencapai hingga 400 meter panjang dan 8 meter dalam⁷⁴. Sebuah perahu besar diperlukan untuk mengguna pukot ini. Pelampung kayu atau buluh dipasang di kajar atas dan pemberat timah dipasang di kajar bawah pukot untuk mengapung dan menegangnya. Pukot ini ditarik ke pantai untuk mengambil ikan yang terperangkap.

Alat menangkap ikan yang kedua ialah pukot payang atau pukot petaram di pantai Timur atau pukot kenka atau pukot kisa di pantai Barat^{75,76}. Pukot ini boleh mencapai 400 meter panjang dan 8 meter dalam, dan dikendalikan oleh sebuah perahu payang besar. Bentuk

bahagian tengah pukat ini seperti kelongsong atau kandul berbentuk kon yang diperbuat daripada jaring benang kapas bermata halus 1.25 mm. Mata jaringnya bertambah besar ke arah dua sayapnya yang diperbuat daripada tali rami, sehingga mencapai saiz 1/3 meter ditepinya. Kegunaan dua sayap ini ialah untuk menghalang ikan yang menuju ke arah kelongsong daripada terlepas keluar.

Pukat tangkul atau pukat angkat seluas kira-kira 30 meter persegi diperbuat daripada benang kapas⁷⁷ dan diletakkan ke dalam laut yang jauh dari pantai dengan menggunakan 4 dan 5 perahu. Unjang pelepah daun kelapa yang diapungkan di atas pukat menyebabkan ikan berenang di atas pukat dan terperangkap apabila pukat ini diangkat.

Pukat hanyut yang diperbuat daripada rami^{78,79} mempunyai mata yang besar dan terdiri daripada beberapa bahagian sepanjang 50 meter setiap satu. Pukat hanyut juga dikenali dengan nama pukat insang kerana insang ikan sering tersangkut kepada jaringnya. Di pantai Barat, pukat ini digelar pukat tangsi. Pukat ini juga dikenali mengikut jenis ikan yang terperangkap dan ini bergantung kepada saiz mata jaringnya. Pukat ini boleh dikendalikan oleh sebuah perahu sahaja pada waktu siang dan malam. Sejenis pukat hanyut khusus ialah pukat talang yang digunakan untuk menangkap ikan talang.

Selain daripada pukat, ikan laut juga ditangkap dengan menggunakan mata-mata kail berumpan yang dipasang kepada tali yang dilepaskan dari perahu ke dalam laut. Setelah ikan memakan umpan, tali ini ditarik masuk ke dalam perahu dan ikan-ikan yang terperangkap diasingkan. Kaedah menangkap ikan ini digelar merawai.

TEKNOLOGI PENANGKAPAN IKAN AIR TAWAR

Penangkapan ikan air tawar pula memerlukan alat tertentu yang berbeza daripada alat menangkap ikan laut kerana sungai, bendang atau kolam mempunyai air yang cetek, halaju arus yang perlahan dan tidak berombak. Belat mengawal dan mengarah ikan ke arah perangkap seperti bubu⁸⁰. Pada musim kemarau atau air surut, batang-batang kayu yang lurus dipancang dalam sungai dari kedua-dua tebing sungai menuju ke tengah sungai dan membentuk huruf "V". Kepingan-kepingan buluh atau kayu nibung diikat rapat pada kayu-kayu pancang itu sehingga membentuk dinding. Bucu "V" di tengah sungai pada lazimnya berada di bawah pokok supaya sebuah pondok boleh dibina untuk nelayan. Perangkap seperti bubu, candek atau beran dipasang di puncak tajam "V" ini.

Perangkap statik yang lazim digunakan oleh orang Melayu ialah bubu yang diperbuat daripada bilah-bilah buluh selebar 0.5 cm yang dijalin dengan akar mata ikan di atas bingkai gelung rotan teling⁸¹. Mengikut petua membuat bubu, bilah-bilah buluh dijalin mengikut tertib bilah, balut, bangkai dan buluh yang berulang. Bilah buluh yang

terakhir hendaklah tidak jatuh pada bilah, buluh atau bangkai kerana bilah menunjukkan ikan terperangkap tetapi mungkin terlepas, buluh menunjukkan ikan tak terperangkap, dan bangkai pula ikan terperangkap akan tetapi mati atau tercedera⁸².

Bubu kapit terdiri daripada silinder luar yang diperbuat daripada bilah buluh yang dijalin pada bingkai gelung rotan teling, dan dua injap berbentuk kun yang diperbuat daripada bilah buluh yang dijalin dengan akar mata ikan⁸³. Dasar kun ini membentuk mulut injap, dan puncak kun terbuka kepada sebuah injap lagi yang serupa. Ikan akan berkumpul selepas injap kedua ini. Sebuah pintu untuk mengeluarkan ikan yang terperangkap dibina di hujung bubu yang telah dikepit berbentuk buah gajus.

Perangkap statik kedua ialah penyelar⁸⁴ yang diperbuat daripada buluh atau bertam. Buluh diayam secara segi empat dengan mata kasar sebesar 2 cm hingga mencapai saiz 2.7 m x 1.2 m. Anyaman buluh ini dipaut ke tengah untuk membentuk dua buah silinder. Pautan tengah ini dijarakkan untuk membentuk injap supaya ikan masuk ke dalam penyelar dan kedua-dua hujung silinder dijadikan pintu untuk mengeluarkan ikan.

Perangkap statik ketiga ialah serkap⁸⁵ yang diperbuat daripada kaya naha, buluh betung dan rotan sendi. Kayu naha bergaris pusat 15 cm dipotong nipis setebal 5 cm, dan arinya dibuang sehingga kayu naha ini menjadi bingkai bulat. Kira-kira 30 hingga 50 Bilah buluh sepanjang 75 cm dengan lekukan untuk simpai besar, diraut. Rotan dibentuk menjadi dua gelung iaitu gelong simpai besar dan gelong simpai besar kedua. Bilah buluh diikat dengan akar ribu kepada kedua-dua simpai dan kepada bingkai kayu naha. Jalinan ini mengikut prinsip yang sama seperti pembuatan bubu. Serkap digunakan untuk menangkap ikan di sawah yang dikeringkan atau perigi yang telah dikeluarkan airnya dengan menanam serkap di tanah, dan menghulurkan tangan untuk menangkap ikan yang terperangkap.

Perangkap statik keempat ialah nadai⁸⁶ yang diperbuat daripada buluh yang diayam rapat membentuk buyung dengan pintunya di bahagian bawah. Nadai dretakkan separuh tenggelam dalam air cetek dan sarang anai-anai diletakkan di atasnya. Ikan yang tertarik dengan anai-anai ini masuk injap melalui pintu dan terperangkap.

Perangkap statik yang sering digunakan dengan belat ialah beran⁸⁷ yang terdiri daripada dua batang buluh sepanjang 3 meter yang mudah dilentur, dan jaring. Kedua-dua kayu ini digelar boh. Jaring dijahit membentuk kelonsong segitiga dan sisi terbukanya diikat kepada kayu-kayu boh. Beran ditenggelamkan di bawah. pondok belat, dan bohnya dilentur supaya jaring terbuka. Setelah ikan masuk ke dalamnya, kayu boh dilentur untuk menutup jaring.

Contoh alat memerangkap ikan air tawar yang tidak statik ialah candek⁸⁸. Dua batang kayu yang melengkung sepanjang 1.5 hingga 1.8 meter, diikat dengan akar mata ikan supaya berbentuk “V”terbalik. Pada bucu “V” ini dipasang sebatang kayu pemegang dan jaring dipasang pada kayu yang melengkung supaya berbentuk kon atau kelonsong. Pada musim banjir atau hujan, candek ditekan ke dasar sungai dan ikan terperangkap dalam jaring.

Alat kedua yang tidak statik ialah penyodok⁸⁹ yang diperbuat daripada buluh atau bertam. Bentuknya seperti penyodok dan digunakan untuk menyodok dasar sungai. Sejenis pukot angkat yang digunakan untuk menangkap ikan air tawar ialah pukot tangkul⁹⁰. Penjuru sebuah jaring segiempat diikat kepada hujung-hujung dua kayu yang melengkung bulat. Bahagian atas lengkungan kayu-kayu ini diikat kepada sebatang kayu pemegang.

Pancing, pengail atau taut yang terdiri daripada sebatang buluh sepanjang 1.5 m dan setebal 1 cm juga digunakan⁹¹. Hujung buluh ini dilayur di atas api untuk melengkungkannya dan hujung yang melengkung ini diikat dengan tali tangsi yang panjang. Mata kail dipasang di hujung tali ini. Setelah umpan dipasang, mata kail ditenggelamkan sehinggalah ikan memakan umpan dan terjerat di mata kail.

TEKNOLOGI PEMBINAAN RUMAH DAN MASJID MELAYU

Senibina rumah Melayu dan masjid di Semenanjung Malaysia telah dikaji oleh Abdul Halim Nasir^{92,93}. Kajian beliau meliputi hampir semua aspek pembuatan rumah dan mesjid Melayu. Djauhari Sumintardja pula menghubungkan bentuk rumah Melayu dengan mitos dan agama.⁹⁴ Bumbung rumah Melayu jenis bumbung panjang merupakan bumbung asal akan tetapi joglo berperabung lima di Pulau Jawa dan kemudiannya bumbung limas di seluruh Alam Melayu menunjukkan pengaruh budaya Hindu-Buddha dan kemudiannya budaya Eropah terhadap seni bina Melayu. Bumbung rumah suku kaum tertentu seperti suku Minangkabau pula dipengaruhi oleh mitos dan legenda suku kaum tersebut yang berasaskan kerbau. Bumbung tiga cangkup masjid tradisional Melayu-Jawa yang menyerupai meru menunjukkan pengaruh agama lama yang digunakan untuk menarik minat orang Melayu-Jawa memeluk agama Islam. Pendapat bahawa bumbung tiga cangkup merupakan pengaruh China masih belum dibuktikan dengan jelas. Dengan kedatangan penjajah British, bentuk masjid utama yang dibina oleh para arkitek Inggeris mengikut bentuk seni bina Islam-Moghul. Setelah Malaysia mencapai kemerdekaan, bentuk masjid tidak lagi mengikut bentuk tradisional atau bentuk Islam-Moghul, akan tetapi bentuk masjid pasca Merdeka mengikut daya cipta para arkitek baru yang dididik di Barat.

PERKEMBANGAN SENIBINA RUMAH MELAYU

Rumah Melayu yang awal ialah rumah bertiang atau berpanggung dan berbumbung lipat kajang yang panjang serta berdinding tebar layar⁹⁵. Pada lazimnya rumah awal ini berbentuk gajah menyusu iaitu terdapat sebahagian bumbungnya yang berperabung lebih rendah daripada bahagian yang lain. Dinding rumah ini diperbuat daripada anyaman buluh atau kelarai. Lantai pula diperbuat daripada buluh yang dipotong dua, disusun dan diikat rapat dengan akar atau rotan. Dengan kedatangan saudagar daripada luar yang membawa alat-alat tukang rumah seperti gergaji, tukul dan pahat, papan dan tiang pula menjadi bahan binaan utama.

Rumah Melayu tradisional juga berbeza mengikut suku kaum yang mempunyai sejarah dan mitos tersendiri⁹⁶. Perbezaan jelas boleh dilihat daripada bentuk bumbung atau atap. Suku kaum Minangkabau dan Batak di Sumatera yang mempunyai mitos kerbau, membentuk bumbung rumah mereka seperti tanduk kerbau. Hubungan yang erat di antara tamadun Islam-Melayu dengan Siam-Buddha telah melahirkan bentuk bumbung yang berpeleh iaitu bumbung panjang dengan hujungnya ditutup dengan papan bersilang yang asalnya membentuk dua kepala naga. Tamadun Hindu-Budha-Melayu yang subur sejak abad pertama Masehi, sebelum kedatangan Islam ke Alam Melayu, menghasilkan rumah berbumbung joglo yang berupa rumah limas akan tetapi bumbungnya lebih curam, dan juga menghasilkan atap atau bumbung cangkup yang bumbungnya bertemu di pusat tertinggi. Bumbung jogio atau cangkup berupa meru atau gunung yang dalam agama Hindu merupakan tempat tinggal para Dewa dan dalam mitos Melayu pula, tempat turunnya Moyang Raja-Raja Melayu. Bumbung cangkup atau tangkup tiga lapis yang digunakan dalam Masjid Agung Demak, Masjid Kampung Laut dan Masjid Tengker dikatakan menggunakan nombor tiga yang dianggap keramat dalam agama Hindu dan juga dalam agama Islam. Cangkup ini disokong oleh empat tiang seri atau sako guru atau tiang guru. Terdapat juga pendapat bahawa bumbung atau atap cangkup ini berasal dari tamadun Cina berdasarkan kewujudan komuniti Cina-Muslim yang berperanan sebagai mubaligh-mubaligh Islam yang terawal di Pulau Jawa⁹⁷. Raden Patah dikatakan anak Betara Majapahit dengan Puteri Champa yang dibesarkan oleh komuniti Cina-Muslim di Palembang sebelum pulang ke Jawa. Sunan Ngampel yang menjadi mentor kepada Raden Patah juga merupakan seorang ulamak dari Cina atau Champa. Slametmuljana cuba menunjukkan bahawa atap cangkup tiga lapis Masjid Agung Demak mempunyai bentuk mirip pagoda yang terdapat di Cina. Akan tetapi, mengikut Babad Jawa, pembinaan Masjid ini diketuai oleh Sunan Kalijaga yang bukan berketurunan Cina. Pergerakan dakwah di Pulau Jawa ketika itu menghadapi tamadun

Hindu-Buddha yang kuat dan penggunaan pesimbolan tamadun itu dalam pendakwaan merupakan satu teknik dakwah yang ternyata berkesan. Oleh itu, dakwaan bahawa bentuk bumbung cangkup berasal dari tamadun Cina masih belum jelas dibuktikan. Dengan penjajahan sebahagian Alam Melayu oleh Belanda, pengaruh Eropah terutama pengaruh Belanda ke atas rumah Melayu dapat dilihat dalam bentuk bumbung yang digelar bumbung belanda. Bumbung ini dicirikan oleh satu perabung lurus ufuk, diikuti dengan empat buah perabung menurun ke cucuran atap. Rumah yang mempunyai bumbung ini digelar Rumah Potong Belanda atau Rumah Limas.

Bentuk bumbung atau atap rumah Melayu juga berubah-ubah mengikut daerah. Di Perlis, Kedah dan Pulau Pinang, rumah bumbung panjang dan rumah gajah menyusu amat digemari, manakala di Kelantan, Terengganu dan Kedah, rumah bumbung panjang berpeleh pula menjadi pilihan utama, terutama bagi istana-istana Raja. Di Perak dan di Johor pula rumah limas amat digemari manakala di Selangor dan Melaka, rumah bumbung panjang amat popular. Di Negeri Sembilan, rumah berbumbung bentuk tanduk kerbau suku Minangkabau amat digemari. Rumah limas juga digemari oleh orang Melayu di seluruh Semenanjung Malaysia.

TAPAK RUMAH MELAYU

Tapak rumah yang sesuai dipilih dengan melihat keadaan dan susuk tanah. Tanah lapang yang berwarna hijau iaitu tanah yang diliputi tanaman, atau yang berwarna merah dan kelat iaitu tanah baki atau yang berwarna putih dan harum iaitu tanah lempung dan pasir merupakan tanah yang sesuai sebagai tapak rumah. Di segi kejuruteraan tapak rumah di tanah seperti ini mudah disediakan dan selamat digunakan tanpa sebarang bahaya keruntuhan tapak kerana liputan tanaman menguatkan tanah daripada dihakis hujan, dan tanah baki, lempung dan pasir pula cukup kuat untuk menampung rumah Melayu yang mempunyai beban yang rendah. Tanah di lereng bukit menghadapi bahaya tanah runtuh pada musim tengkujuh, manakala tanah gambut, tanah berpaya dan tanah berongga pula tidak cukup kuat untuk menyokong rumah Melayu.

Kesesuaian tapak juga dinilai dari segi kehadiran makhluk halus yang boleh mengacau penghuninya kelak. Orang Melayu yang beragama Islam masih kuat mempercayai bahawa makhluk halus tinggal di tanah tertentu, bahawa manusia perlu mengelak tanah yang sedemikian dan bahawa makhluk ini hendaklah dihalau terlebih dahulu sebelum manusia boleh menduduki tanah itu.

STRUKTUR RUMAH MELAYU

Anggota struktur rumah Melayu terdiri daripada tiang-tiang utama, rasuk panjang dan rasuk pendek, alang lintang dan alang panjang, tunjuk langit, tulang bumbung dan tiang tongkat. Kaki-kaki tiang utama rumah bumbung panjang yang awal dibenamkan ke dalam tanah dan rasuk dan alang dipasang pada tanggam-tanggam tiang dengan ikatan rotan. Sambungan tanggam dengan ikatan rotan yang ketat merupakan sambungan tetap yang tidak berputar atau menganjak selagi rotannya masih kuat. Sekiranya rotan tidak diikat dengan baik atau tanggam terlalu cetek, maka rasuk atau alang yang dikat mungkin berputar atau menganjak, menyebabkan struktur rumah tidak stabil dan boleh runtuh.

Rumah Melayu yang lebih moden, mempunyai kaki-kaki tiang yang dialas atas lapik tiang atau alas tiang yang diperbuat daripada kayu, batu atau konkrit. Untuk mengukuhkan kedudukan tiang, lubang kuku tiang ditebuk di tiang untuk menerima masuk kuku tiang dari lapik tiang. Sambungan Rumah Melayu yang lebih moden ini berupa kuku di hujung tiang yang dimasukkan ke dalam lubang kuku pada tiang yang lain atau cemat penetak kayu yang dimasukkan ke dalam lubang di kedua-dua tiang yang disambung dengan menggunakan pemukul atau tukul dan pahat. Sambungan ini lebih baik kerana sambungan ini tidak berputar atau menganjak dan menyebabkan kestabilan struktur rumah lebih terjamin dan rumah tidak mudah runtuh.

BAHAN BINAAN

Bahan binaan rumah Melayu tradisional ialah kayu untuk tiang, rasuk, alang, lantai dan dinding; buluh untuk lantai, dinding dan tebar layar; daun nipah, ijuk, rumbia dan bertam untuk atap atau bumbung⁹⁸. Kayu untuk anggota struktur utama seperti tiang, alang dan rasuk ialah jenis kayu yang keras dan kuat seperti kayu balau, betis, cengal, damar laut, giam, gerongsong, keruing, mengkuling, merbau, penak, punah, resak dan rengas. Kayu yang lembut seperti kayu kapur, kulim, meranti, melembu, merawan, perah, sepetir dan terutung digunakan untuk anggota bukan struktur seperti dinding, lantai, kasau, gulung-gulung, gelegar, dan jenang. Lapik tiang pula diperbuat daripada batu atau pada zaman moden ini daripada konkrit.

TUKANG DAN PERTUKANGAN RUMAH

Seorang tukang rumah Melayu pada zaman dahulu memainkan dua peranan, iaitu sebagai arkitek dan pembina. Konsep tukang rumah seperti ini sama seperti konsep *mi'mar* dalam tamadun Islam⁹⁹ dan *architectus*¹⁰⁰ dalam tamadun Eropah zaman Renaissance. Pada zaman

itu, tukang amat dihormati oleh Raja dan rakyat manakala pada zaman sekarang, tukang diturunkan martabatnya kepada hanya sebagai pembina bangunan, dan arkitek yang hanya pereka-bentuk bangunan dan bukan pembina bangunan pula yang dihormati.

Alat pertukangan yang digunakan oleh tukang rumah Melayu ialah beliung, pematil, kapak, dan gergaji gajah untuk menebang dan membelah kayu; ketam tangan, ketam jantan, ketam betina, Ketam lis, ketam cuci dan ketam merepat untuk melicinkan permukaan papan dan tiang; serta pahat kuku, pahat kecil, pahat besar, pahat bulat dan pemukul atau tukul untuk menebuk lubang¹⁰¹. Alat penanda untuk membelah kayu balak dan menanda muka tanah ialah benang arang atau tali sifat¹⁰². Satu lagi alat penanda digelar alat tolak penanda atau geruk¹⁰³. Tukang Melayu mengukur dengan menggunakan tali sifat atau mengukur dengan ukuran tradisional Melayu iaitu dengan menggunakan unit-unit depa, hasta, jengkal, ketuk, tapak tangan, empat jari, tiga jari, dua jari dan sejari¹⁰⁴. Tukang Melayu moden kini menggunakan unit inci, kaki dan ela setelah kedatangan Inggeris.

SEJARAH PERKEMBANGAN SENIBINA MASJID MELAYU

Pembina masjid berhadapan dengan masalah menyediakan ruang beratap yang luas sebagai ruang solat tanpa gangguan sebarang tiang. Di tamadun Islam-Arab, masalah ini diselesaikan dengan menggunakan prinsip-prinsip geometri Euclid atau *handasah* warisan tamadun Greek-Yunani-Rumawi untuk membina gerbang dan kubah. Sejak itulah, istilah *handasah* yang asalnya bermaksud geometri, kini digunakan dengan maksud seni bina dan kemudian kejuruteraan.

Bentuk Masjid Agung Demak di Pulau Jawa yang dibina pada abad kelima-belas Masehi (1479) merupakan bentuk masjid Melayu-Jawa tradisional yang tidak sama dengan bentuk masjid di Asia Barat dan India. Walau pun kedatangan Islam ke Kedah, Terengganu dan Melaka diketahui bermula jauh lebih awal daripada kedatangan Islam ke Pulau Jawa, namun bentuk masjid paling tua yang diketahui ialah Masjid Agung Demak di pulau itu. Bentuk bumbung Masjid Demak yang berupa tiga lapis cangkup, kemudiannya berkembang di Kelantan, Melaka dan Negeri Sembilan. Kebanyakan masjid yang mempunyai bumbung bentuk ini dan masih wujud dibina pada Zaman Portugis dan Belanda. Masjid Kampung Laut di Kelantan mempunyai bentuk seni-bina yang sama dengan Masjid Agung Demak. Masjid ini dikatakan dibina kira-kira 250 tahun yang lalu iaitu pada abad kelapan-belas Masehi. Dakwaan bahawa Masjid ini dibina oleh sekumpulan orang Islam dari Pulau Jawa yang singgah di Kelantan dalam perjalanan ke Champa atau China sejurus selepas Masjid Agung Demak dibina tidak dapat dibuktikan kerana selang masa tiga abad yang memisahkan tarikh pembinaan

kedua-dua masjid. Walau bagaimanapun, kesan penyinggahan orang Champa didapati dalam nama tempat seperti Pengkalan Chepa iaitu "Pengkalan Champa" akan tetapi tarikh penamaannya tidak diketahui.

Dengan kedatangan Inggeris, senibina Islam-Moghul dan ilmu *handasah* untuk membentuk kubah, serta batu bata dan atap genting sebagai bahan binaan, di bawa masuk melalui para arkitek Inggeris seperti Hubbuck, Goman, Neubronner dan Keste Ven. Keste Ven sendiri memasukkan unsur-unsur Gereja Gothic iaitu penyokong, terbang (*flying buttress*) sebagai perhiasan kepada Masjid Sultan Sulaiman. Setelah kemerdekaan dicapai, satu gerakan baru dalam senibina masjid yang tidak mengikut tradisi Melayu atau Islam-Moghul, mencipta bentuk baru seperti bentuk payung dalam Masjid Negara, bentuk layar terikat kepada tiang oktagon dalam Masjid Negeri Sembilan dan bentuk kawah telangkup dalam Masjid Sultan Ahmad I. Kubah masjid baru lain tidak lagi mengikut bentuk tradisi kubah Islam-Moghul akan tetapi berupa kubah berubah. Walau bagaimanapun, Masjid Negeri Melaka yang baru mempunyai seni bina masjid Melayu yang asal iaitu bentuk bumbung tiga cangkup.

BENTUK MASJID MELAYU AWAL

Bentuk Masjid Agung Demak tidak berdasarkan kepada kubah yang mencirikan masjid tradisional di tempat lain. Masalah ruang solat beratap yang tidak bertiang diselesaikan dengan menggunakan tiga lapis bumbung cangkup yang disokong oleh empat tiang seri atau tiang guru atau sako guru. Seperti yang telah dibincangkan sebelum ini, atap cangkup ini menyerupai gunung atau meru yang dianggap oleh agama Hindu sebagai tempat tinggal para Dewa dan oleh orang Melayu sebagai tempat turunnya Moyang Raja-Raja Melayu.

Bentuk bumbung yang berbeza ini mungkin disebabkan oleh ketiadaan tukang yang mahir dalam ilmu geometri atau *handasah* yang membolehkan gerbang atau kubah dibina. Pada abad kelima-belas itu, kebanyakan pusat pengajian Islam di seluruh Dunia telah memasukkan ilmu *handasah* sebagai salah satu mata pelajaran penting dalam kurikulumnya. Para Sunan yang sama-sama membina Masjid Agung Demak, merupakan para ulamak yang dilatih di Asia Barat dan di Champa, dan besar kemungkinan mereka juga tahu tentang geometri Euclid atau *handasah* itu dan penggunaannya dalam senibina. Oleh itu, alasan ilmu *handasah* tidak diketahui amat diragukan. Alasan kedua bahawa kubah tidak boleh dibina kerana kekurangan batu juga tidak boleh diterima kerana candi-candi Hindu (Siva)-Buddha yang banyak di Pulau Jawa itu semuanya diperbuat daripada batu. Bentuk tiga lapis atap atau bumbung cangkup ini memang dipilih dengan sengaja supaya pemeluk-pemeluk agama Islam yang baru dari kalangan penganut

Hindu-Budha yang sebahagiannya berRajakan Raja-Raja Melayu-Sailendra mencam dan mudah menerima Masjid yang berbentuk demikian sebagai tempat beribadat mereka yang baru.

STRUKTUR DAN BAHAN BINAAN MASJID MELAYU AWAL

Masjid Agung Demak dibina di atas tapak 23.91 m x 23.7 m dan tinggi puncak bumbungnya ialah 21.65 m. Empat tiang seri setinggi 16.3 m menyokong lapis bumbung yang tertinggi. Puncak bumbung ini disokong oleh sebatang tiang tunjuk langit. Dua belas tiang tengah yang menyokong lapis bumbung kedua, disusun dalam bentuk segi empat di sekeliling tiang-tiang seri dengan empat tiang pada setiap sisi. Dua puluh enam tiang serambi yang menyokong bumbung lapis terbawah atau lapis bumbung serambi, diatur di sekeliling tiang-tiang tengah dalam bentuk segi empat. Struktur, dinding dan lantai Masjid ini dibina daripada kayu dan atap asalnya mungkin diperbuat daripada daun nipah atau rumbia.

Masjid Kampung Laut yang merupakan bentuk kecil Masjid Agung Demak dibina di atas tapak seluas 15.85 m x 15.85 m dan tinggi puncaknya ialah 11.65 m. Empat tiang seri setinggi 8 m menyokong empat tiang gantung setinggi 2 m yang seterusnya menyokong lapis bumbung tertinggi. Masjid ini juga mempunyai enam-belas tiang tengah yang menyokong lapis bumbung kedua, dan dua-puluh empat tiang serambi yang menyokong lapis bumbung serambi.

Bentuk tiga lapis bumbung cangkup ini didapati pada masjid-masjid lama di Melaka dan Negeri Sembilan seperti Masjid Tengkerah dan Masjid Kampung Hulu di Melaka yang dibina pada abad kelapan-belas (1728) dan Masjid Kampung Keling yang dibina dua puluh tahun kemudian. Tiang-tiang seri masjid-masjid ini diperbuat daripada kayu belian dan pada abad kesembilan-belas, ketiga-tiga masjid ini diperbaiki dengan menggantikan dinding kayu dengan dinding batu bata akan tetapi struktur kayu bumbung dan tiang-tiang seri masih dikekalkan. Bumbung nipah atau rumbia digantikan dengan atap genting atau atap zink. Beberapa masjid lagi seperti Masjid Tanjung Keling, Masjid Jamek Teluk Mas, dan Masjid Jamek Sebatu yang dibina pada abad kesembilan-belas juga mempunyai bentuk tiga lapis bumbung cangkup ini.

Masjid Langgar di Kelantan yang mempunyai tiga lapis bumbung berpeleh dibina pada hujung abad kesembilan-belas (1871) dengan menggunakan kayu tempatan. Bentuk masjid ini sama dengan bentuk bumbung istana-istana di Kelantan ketika itu. Sebuah lagi masjid yang dibina dengan bentuk yang sama dan pada masa yang sama ialah Masjid Tok Pulau Condong.

**STRUKTUR DAN BENTUK MAJID LEWAT ABAD KESEMBILAN-BELAS
DAN AWAL ABAD KEDUA-PULUH**

Dengan kedatangan Inggeris, bentuk senibina Islam-Moghul dari India mula mempengaruhi bentuk masjid di Semenanjung. Raja-Raja Melayu ketika itu berlumba-lumba membina masjid di Ibu Negeri masing-masing. Walaupun kebanyakan arkitek, yang ditugaskan untuk mereka bentuk masjid-masjid ini ialah arkitek Inggeris yang mendapat ilham daripada bentuk masjid-masjid di India, dan senibina yang terhasil seharusnya dikelaskan sebagai hasil teknologi Inggeris-Islam-Moghul akan tetapi oleh sebab kebanyakan penugasnya Raja-Raja Melayu dan para jemaahnya pula orang-orang Melayu, maka senibina masjid-masjid ini boleh juga dikelaskan dalam teknologi Melayu. Para saudagar India-Muslim juga berperanan membina masjid seperti Masjid Kapitan Keling di Pulau Pinang yang bentuknya jelas dipengaruhi oleh senibina Islam-Moghul.

Ciri utama senibina masjid Islam-Moghul ini ialah kubah utamanya yang berbentuk sfera dan yang ditutup dengan sekuntum bunga terbalik dengan sebilah bulan sabit dipasang di puncak tangkainya. Tiga atau empat kubah lain yang lebih kecil dan yang juga mempunyai bentuk yang sama, menutup anjuran masjid ke utara, selatan, timur dan barat. Luas rentas menara masjid ini pula berbentuk heksagon dan bumbungnya berupa kubah yang lebih kecil. Bahan binaan masjid-masjid ini ialah batu bata yang dilepa, dan batu marmar.

Masjid Abu Bakar dibina atas perintah Sultan Abu Bakar pada tahun 1892 dan siap lapan tahun kemudian. Ruang solat utama masjid ini berbentuk segi empat dan berbumbung perabung lima, dan empat anjuran masjid ditutup dengan menara yang berkubah. Arkitek masjid ini, Haji Muhammad Arif Ponah, cuba menggabungkan bentuk bumbung rumah tradisi dengan bentuk masjid Islam Moghul, dan bentuk ini ditiru oleh beberapa masjid di Johor seperti Masjid Jamek Muar pada tahun 1925 dan Masjid Jamek Pontian pada tahun 1938.

Pada tahun 1909, Masjid Jamek Kuala Lumpur dibina oleh A. B. Hubbuck di kuala antara Sungai Gombak dan Sungai Kelang. Masjid ini mempunyai satu kubah pusat, dua kubah yang lebih kecil dan dua menara heksagon di sebelah timur. Pada tahun 1913, Masjid Ubudiah di Perak telah dibina atas perintah Sultan Idris Mursyidul Azam Shah. Masjid ini mempunyai satu kubah utama, empat anjuran masjid yang ditutupi oleh empat kubah kecil, lapan buah menara besar, dan enam belas menara kecil. Susunan ini sama dengan susunan Orang-Orang Besar Perak iaitu arang Besar Empat, Orang Besar Lapan, Orang Besar Enam-belas dan Orang Besar Tiga puluh dua.

Pada tahun 1915, Masjid Zahir di Kedah telah dibina oleh J. Goman atas perintah Sultan Abdul Halim Shah. Masjid ini juga mempunyai kubah

utama, empat kubah kecil menutupi anjuran-anjuran masjid, dua menara serambi di atas setiap anjuran masjid dengan menara serambi timur ditinggikan, dan satu menara utama masjid yang berasingan di timur laut.

Pada tahun 1916, Masjid Kapitan Keling dibina oleh H. A. Neubronner di persimpangan Jalan Pitt dan Jalan Lebu Buckingham di tengah-tengah bandar Pulau Pinang. Masjid ini mempunyai satu kubah utama, dua kubah yang menutup anjuran masjid dan menara masjid yang berasingan di timur. Pada tahun 1918, Masjid Alauddin di Kampung Bandar, Kuala Langat dibina atas perintah Sultan Sulaiman ketika Baginda tinggal di Istana Bandar. Bentuk masjid ini merupakan gandingan bentuk bumbung cangkup dengan kubah dengan dua lapis bumbung cangkup yang ditutup dipuncaknya dengan kubah utama di atas asas heksagon. Menara-menara kecil dibina di mercu setiap penjuru heksagon. Masjid ini juga mempunyai menara heksagon yang ditutup dengan kubah.

Pada tahun 1930, Masjid Alwi di Perlis dibina atas perintah Tuan Syed Alwi. Masjid ini mempunyai kubah utama dan kubah-kubah kecil yang menutupi anjuran masjid timur, selatan dan utara. Menara heksagon masjid ini terletak di timur. Pada tahun 1932, Masjid Sultan Sulaiman telah dibina oleh L Keste Ven atas perintah Sultan Alauddin Sulaiman Shah. Masjid ini merupakan gabungan bentuk Islam-Moghul dan Gereja Gothic. Ciri Gereja Gothic ialah penyokong terbang (flying buttress) yang digunakan untuk menyokong kubah utama. Ini merupakan penggunaan penyokong terbang yang aneh, kerana penyokong terbang pada asalnya digunakan untuk menyokong bumbung gereja yang tidak berbentuk gerbang atau kubah. Penyokong ini juga digunakan di menara-menara segiempat. Arkitek masjid ini mungkin menggunakan bentuk penyokong terbang sebagai perhiasan sahaja kerana dari segi struktur, penyokong terbang ini tidak diperlukan kerana kubah utama itu mengenakan daya tegak ke bawah dan tiang biasa boleh menyokongnya.

Di Terengganu, Masjid Abidin telah dibina pada awal abad kesembilan-belas oleh Sultan Zainal Abidin, akan tetapi bangunan kayu yang asal telah digantikan dengan bangunan daripada batu bata oleh Sultan Omar. Masjid ini seterusnya diperbaiki oleh Sultan-Sultan yang lain. Bumbung masjid ini pada asalnya berbentuk tradisional akan tetapi dengan penggunaan batu bata, kubah-kubah masjid ini dibina secara tidak menentu dan pada tahun 1972, sebuah menara yang mempunyai bumbung payung kecut dibina. Tambahan terakhir ini menyebabkan bentuk masjid tidak berharmoni kerana bentuk bulat kubah bercanggah dengan bentuk lurus payung kecut.

Di Kelantan pula, Masjid al-Muhammadi dibina pada tahun 1922 daripada batu bata. Bumbung masjid ini berbentuk tradisional bercampur dengan bentuk Islam-Moghul.

STRUKTUR BENTUK MASJID PASCA MERDEKA

Selepas Merdeka, masjid-masjid utama yang baru dibina di Semenanjung Melayu tidak lagi mengikut bentuk Islam-Moghul ini. Para arkitek tidak lagi mengikut bentuk tradisional akan tetapi bebas memilih bentuk tersendiri mungkin kerana mereka dididik di luar negeri. Bahan binaan juga bukan lagi kayu atau batu bata akan tetapi konkrit bertetulang keluli.

Contoh paling utama ialah Masjid Negara yang mula dibina pada tahun 1963. Arkiteknya, Datuk Baharudin Kasim, dalam usaha untuk mencipta bentuk tersendiri telah memilih bentuk payung kembang sebagai bentuk bumbung ruang solat utama, dan payung kecut sebagai bentuk bumbung menara. Bentuk bumbung ini ditiru oleh banyak masjid-masjid lain di Semenanjung dan hasil tiruan itu kadang-kadang tidak secantik bentuk asalnya. Masjid Negeri Perlis yang dibina pada tahun 1972 merupakan gabungan bentuk Islam-Moghul dengan bentuk Masjid Negara. Masjid ini mempunyai kubah utama dan dua kubah kecil di anjuran masjid timur dan selatan, dan menara utama dan dua menara kecil ditutup dengan bumbung payung kecut.

Masjid Negeri Sembilan yang dibina pada tahun 1967 merupakan satu lagi contoh masjid yang menyeleweng daripada bentuk tradisional dan bentuk Islam-Moghul. Bangunan utama masjid ini berbentuk oktagon, dan bumbungnya seperti layar berbentuk oktagon yang diikat kepada tiang-tiang di setiap bucu oktagon dan membentuk bentuk bulat cembul ditengah-tengah. Arkitek masjid ini ialah Jurubena Bertiga.

Masjid Sultan Ahmad I di Pahang yang dibina pada tahun 1962 juga merupakan masjid yang mempunyai bentuk yang unik. Bumbung masjid ini berbentuk seperti kawah yang ditelangkup iaitu berupa satu sfera yang besar sehingga meliputi seluruh bangunan masjid.

TEKNOLOGI PERANG MELAYU

Dalam sejarah dunia, konflik antara kaum atau negara sering berakhir dengan peperangan. Sejarah Melayu penuh dengan peperangan sama ada sesama sendiri atau dengan penjajah Barat. Kekalahan Melaka di tangan Portugis sering dikatakan berpunca daripada teknologi perang orang Melayu ketika itu yang jauh ketinggalan berbanding dengan teknologi perang musuh mereka. Bukti sejarah menunjukkan bahawa tentera Portugis pada awal abad keenam-belas, Belanda pada abad ketujuh-belas dan Ingeris pada akhir abad ketujuh-belas berhadapan dengan tentera Melayu yang mempunyai senjata api yang menggunakan ubat bedil yang secanggih senjata mereka. Setelah penemuan bahan letupan berdasarkan nitrogen seperti nitro-selulosa dan nitro-gliserin di Barat pada akhir abad

kesembilan-belas, penemuan keluli yang, dibuat daripada relau bagas baru dan proses pembuatan komponen senjata api yang persis daripada keluli baru ini, senjata api di Barat yang mengguna bahan baru ini beralih daripada pencucuhan kepada hentaman dan berkembang pesat sehingga sejak awal abad kedua-puluh ini, Barat menguasai teknologi senjata hingga ke hari ini. Teknologi perang Melayu yang dibincangkan di sini meliputi teknologi senjata dan teknologi kota. Teknologi kapal perang diliputi dalam bahagian teknologi pelayaran dan nelayan Melayu.

TEKNOLOGI SENJATA

Senjata orang Melayu boleh dibahagikan kepada tiga kumpulan. Kumpulan pertama ialah senjata pendek dan senjata jarak dekat yang digunakan sebagai senjata peribadi dan dalam perkelahian jarak dekat. Senjata pendek ini termasuklah keris, sundang, pedang, tumbuk lada, sewar, rencong, badek, lawi ayam, beladau, jembiah dan lading^{105,106,107,108,109,110}. Kumpulan kedua ialah senjata panjang atau senjata jarak jauh tidak berapi. Senjata jenis ini ialah tombak seperti tombak lada, seligi, dan tombak-tombak Jawa seperti tonggol watingi, tatok, sadak dan sebagainya¹¹¹; panah dan sumpitan. Busur panah Melayu lebih besar daripada busur Parsi¹¹². Kumpulan ketiga ialah senjata api jenis meriam seperti lela rentaka, lela rambang dan tahan turut^{113,114,115}, dan jenis senapang seperti istinggar, tarkul dan pemuras^{116,117,118}.

TEKNOLOGI PEMBUATAN KERIS

Mengikut Raffles, terdapat imej penghembus musang yang merupakan peralatan membuat keris terpenting, pada sebuah candi abad keempat-belas di Pulau Jawa¹¹⁹. Shahrum bin Yub berpendapat bahawa tarikh terawal penciptaan keris pertama ialah awal abad keempat-belas ini kerana boneka wayang kulit mula dipakaikan keris pada abad itu¹²⁰. Pada abad keempat-belas ini, Tamadun Islam telah menghasilkan teknologi besi untuk membuat pedang dan senapang dan oleh sebab teknik pembuatan keris hampir sama dengan teknik membuat pedang Arab, maka tidak mustahillah teknologi pembuatan keris dibawa masuk dari Tamadun Islam mungkin melalui para pedagang Arab.

Pembuat keris digelar pandai keris atau pandai besi dan dihormati oleh masyarakat Melayu kerana beliau dikatakan mempunyai ilmu mistik^{121,122}. Keris diperbuat daripada besi berlapis yang ditempa lapis demi lapis dan lok demi lok. Lapisan-lapisan besi dan nikel disusun di kedua-dua belah sebatang besi asal yang lebar dan terpanjang^{123,124}. Kedua-dua sisi besi asal akan menjadi sisi-sisi keris. Lapisan-lapisan yang tersusun ini ditempa dengan memanaskannya sehingga besi dan nikel menjadi lembut, dan memukul lapisan-lapisan besi dan nikel panas yang

lembut ini untuk membentuknya menjadi sebilah keris yang homogen. Proses penempaan memberi kekuatan kepada keris yang tidak akan diperolehi sekiranya bilah keris dituang sahaja. Penempaan juga menghasilkan ukiran yang digelar pamur. Ukiran ini terhasil daripada proses penempaan berbagai-bagai lapisan besi yang berlainan. Pamur ini seolah-olah seperti ukiran firind¹²⁵ yang terdapat pada pedang Arab. Draeger berpendapat bahawa pamur tidak boleh disamakan dengan firind (damascene) kerana pamur timbul manakala firind gilap¹²⁶. Pendapat ini tidak benar kerana al-Biruni dalam *Kitab al-Jamahir fi ma'rifat jawahir* pada abad kesepuluh memperihalkan cara membuat besi untuk pedang damascus di Sind, Pakistan, dengan menempa besi narmahin dengan besi dus¹²⁷ dan cara ini hampir sama dengan cara menempa keris. Cyril Smith, seorang ahli sejarah metalurgi, telah memperihalkan mikrostruktur firind pada bilah pedang damascus sebagai bahagian yang terang terdiri daripada feros karbid (sementit), manakala bahagian yang gelap terdiri daripada keluli yang mempunyai kandungan karbon yang lazim (eutektoid). Struktur ini terserlah setelah bilah ini dipunar¹²⁸. Ini menunjukkan firind terbentuk daripada beberapa jenis besi yang ditempa, sama seperti pamur! Hubungan firind dengan pamur menjadi lebih kuat setelah diketahui bahawa pandai keris pernah menggunakan besi Kharsani yang diimpot daripada Teluk Parsi¹²⁹. Besi Kharsani diketahui oleh para ahli al-kimia Islam sebagai satu daripada logam yang tujuh, dan mengikut pendapat beberapa orang ahli sejarah teknologi, besi Kharsani ialah satu aloi kuprum-nikel¹³⁰.

Besi keris ini dipanaskan oleh bara di dalam sebuah rakmo yang dihembus dengan penghembus musang. Penghembus ini diperbuat daripada dua batang kayu balak yang dikorek hingga membentuk kelongsong. Sejambak bulu ayam, atau kamu, dipasang di dalam ini, dan sebatang paip halus dipasang di kaki kayu yang menghala ke arah rakmo. Rakmo dihembus dengan menolak jambak bulu ayam keluar-masuk kayu tegak ini, dan hembusan masuk ke rakmo melalui paip di kaki musang. Mengikut Raffles, kayu balak berkelongsong dalam penghembus musang di Pulau Jawa pada awal abad kesembilan-belas berdiri tegak¹³¹, akan tetapi, mengikut Mubin Sheppard, penghembus musang kini di Terengganu dibaringkan¹³². Amalan seorang pandai keris di Terengganu kini masih seperti yang diperihalkan oleh Mubin Sheppard. Jasper dan Mas Pirngadie juga memperihalkan penghembus musang di Pulau Jawa pada tahun 1930 yang sama dengan perihalan Raffles¹³³. Seperti alat besi lain, keris juga mudah berkarat. Cara untuk membersihkan keris daripada karat ialah dengan membenamkan mata keris ke dalam batang pisang¹³⁴. Jus batang pisang ini dikatakan boleh membersihkan karat pada mata keris itu.

TEKNOLOGI SENJATA API MELAYU

Meriam Melayu seperti lela rambang dan lela rentaka diperbuat daripada tembaga tuang. Para pengembara Portugis telah merakamkan bahawa orang Melayu Minangkabau membuat dan mengguna meriam sejak para pengembara itu mengelilingi Cape of Good Hope¹³⁵ iaitu pada awal abad kelima-belas. Teknologi meriam dicipta oleh orang Islam di Maghrib dan Sepanyol seawal zaman pemerintahan al-Muwahhid¹³⁶ pada awal abad kedua-belas Masehi, dan digunakan oleh Salahuddin al-Ayubi untuk mengalahkan Tentera Salib. Besar kemungkinan teknologi membuat meriam yang diusahakan oleh orang Melayu terutama oleh orang Minangkabau ketika zaman itu berasal dari tamadun Islam di Asia Barat dan Afrika Utara. Mengikut catatan Tome Pires seorang ahli sejarah berbangsa Portugis yang mencatat perang penaklukan Melaka, tentera Portugis telah menemui 3,000 laras lela di dalam kota Melaka!¹³⁷ Satu abad kemudian, de Eredia mencadangkan bahawa senjata ini diimpot dari Pegu dan Siam, akan tetapi menurut Crawford, senjata ini datang dari negeri Arab¹³⁸. Sebelum tentera British menakluk Jogjakarta pada tahun 1812, Sultan Jogjakarta dikatakan telah membuat beberapa laras meriam daripada tembaga tuang¹³⁹. Kedua-dua Marsden dan Raffles merujuk secara sampingan bahawa orang Sumatra dan Jawa juga tahu membuat ubat bedil sebelum kedatangan penjajah Eropah iaitu sekurang-kurangnya sebelum abad keempat-belas dengan menggunakan galian saltpeter, belerang dan arang yang terdapat di Sumatra dan di Jawa^{140,141}. Teknologi membuat ubat bedil ini juga mungkin berasal dari tamadun Islam di Asia Barat dan Afrika Utara.

Laras senjata api senapang seperti intinggar dibuat dengan mengelung sebatang besi leper yang panas mengelilingi batang bulat dan memukulnya sehingga besi menjadi laras¹⁴². Teknik ini mungkin berasal daripada Turki, kerana teknik yang sama telah digunakan di Turki untuk membuat laras senapang¹⁴³. Beberapa contoh laras senapang jenis ini yang ada di Muzium Bukit Tinggi masih kuat lagi. Teknik Eropah lama ialah menyusun kepingan lurus besi yang dipanaskan di sekeliling dan sepanjang sebatang pembentuk lubang dan mengimpal kepingan besi ini untuk membentuk laras. Teknik Eropah yang lebih moden ialah mengorek alur berpilin dalam laras. Kedua-dua teknik ini tidak digunakan di Alam Melayu.

TEKNOLOGI KOTA MELAYU

Kota atau kubu terdiri daripada tembok yang mengelilingi satu kawasan yang diduduki oleh tentera yang bertahan menangkis serangan musuh. Kebanyakan kota atau kubu Melayu terletak ditepi sungai yang

strategik, kerana di Zaman dahulu hinggalah ke awal abad kedua-puluh ini, sungai merupakan saluran perhubungan yang utama.

Melalui sungailah, hasil dalam negeri dibawa keluar dan hasil penting dari luar dibawa masuk dan sesiapa yang mengawal sungai ini melalui kota atau kubunya, berhak menuntut cukai laluan yang lumayan. Melalui sungai jugalah, musuh menyerang.

Istilah kota digunakan sekiranya di dalam lengkungan tembuk terdapat istana raja atau rumah pembesar manakala istilah kubu digunakan sekiranya terdapat hanya tentera di dalamnya. Kota Melayu tertua yang diketahui ialah Kota Langkasuka di Kedah yang didirikan oleh Maharaja Derbar Raja pada awal abad ketujuh Masehi di Sik, Kedah. Bentuk kota ini segi empat dan saiznya kira-kira 200 m x 100 m. Tembuknya diperbuat daripada timbunan tanah sahaja setinggi 2 hingga 3 meter. Kebanyakan kota atau kubu Melayu lain yang dibina hingga ke abad keempat-belas, menggunakan timbunan tanah setinggi 1.5 hingga 3 meter sebagai tembuk dan mempunyai luas yang kira-kira sama dengan saiz kota Melayu awal ini. Kota dan kubu Melayu tidak mempunyai tembuk yang tinggi seperti kota di Eropah yang mencapai berpuluh-puluh meter tinggi. Dalam beberapa kota, tembuk timbunan tanah ditambah pula dengan tembuk pancang kayu setinggi 12 m. Untuk menyukarkan lagi musuh menembusi tembuk, beberapa kota seperti Kota Raja Bersiung mempunyai parit sedalam 3 meter dan selebar 5 meter di sekelilingnya. Berbanding dengan kota di Eropah, kota-kota Melayu jauh lebih kecil, lemah dan mudah digempur. Faktor ini mungkin merupakan antara sebab kekalahan yang dialami oleh tentera Melayu di tangan Portugis, Belanda dan Inggeris.

Bentuk, saiz serta bahan binaan Kota Melaka tidak diketahui kerana pihak Portugis telah membina Kota Famosa yang menindih Kota Melaka yang lebih tua. Walau bagaimana pun, kira-kira 30 tahun selepas kejatuhan Melaka, Sultan Alauddin Ri'ayat Shah Kedua membina Kota Johor Lama. Kota ini mempunyai inti diperbuat daripada batu pejal sedalam 2 hingga 3 meter yang ditimbuni tanah. Di tebing sungai, terdapat tembuk pancang kayu setinggi 12 m. Struktur Kota Melaka dijangka mempunyai struktur yang sama. Kota-kota di Johor yang lain seperti Kota Batu Sawar, Kota Seberang dan Kota Panchor mempunyai struktur, saiz dan tinggi tembuk yang kira-kira sama dengan Kota Johor Lama.

Kota Kuala Kedah merupakan kota Kedah yang penting pada abad ketujuhbelas dan kelapan-belas Masehi. Kota ini mula dibina pada sekitar tahun 1600 Masehi dan mungkin ketika itu mempunyai tembuk timbunan tanah sahaja. Pada tahun 1771, Sultan Kedah telah mengupah tukang batu dari India untuk membina tembuk batu bata. Ini merupakan penggunaan babi pertama dalam kota-kota Melayu. Kota Kuala Selangor yang kini dikenali sebagai Kota Bukit Malawati dimulakan

sejak abad keenam-belas oleh pembesar dari Melaka yang lari ketika Melaka tewas. Pada abad kelapan-belas, kota ini mempunyai tembok batu yang disusun dengan tanah liat. Pada abad kesembilan-belas, Kota Lukut mempunyai tembok yang diperbuat daripada batu merah, manakala Kota Raja Mahdi mempunyai tembok timbunan tanah dan pintu batu bata yang dilepa simen. Pada akhir abad kesembilan-belas, Kota Long Jaafar dibina daripada batu, tanah dan batu bata manakala kota anaknya, Kota Ngah Ibrahim diperbuat daripada batu bata yang dilepa dengan simen.

TEKNOLOGI LOGAM MELAYU

Teknologi logam termasuklah teknologi besi, tembaga, dan perak. Teknologi besi telah diperihalkan dalam teknologi pembuatan keris dan senjata api kerana hampir semua senjata dibuat daripada besi. Oleh sebab teknik pembuatan keris dan istinggar di Alam Melayu sama dengan cara yang digunakan di Tamadun Islam di Asia Barat, teknologi besi boleh dikatakan berasal dari Tamadun itu sekurang-kurangnya pada abad keempat-belas Masehi. Teknologi tembaga tuang yang banyak digunakan untuk membuat meriam mungkin berasal dari Tamadun Islam walaupun terdapat pendapat yang lemah bahawa meriam yang dijumpai dalam Kota Melaka diimpot dari Pegu, Siam. Semenanjung Melayu memang sejak sebelum Masehi lagi terkenal dengan lombong-lombong timah yang merupakan sumber utama timah untuk membuat tembaga. Teknologi perak dihubungkan dengan Raja-Raja Melayu di Perak dan asal-usulnya masih belum diketahui dengan jelas.

TEKNOLOGI TEMBAGA

Tembaga ialah aloi kuprum dan timah. Teknologi tembaga Melayu untuk membuat barang-barang kecil berdasarkan kaedah penuangan lilin lesap^{144,145}. Acuan asal diperbuat daripada kayu dengan menggunakan pahat, kikir dan bindu. Acuan ini dilumur dengan lilin cair dan setelah lilin beku, acuan lilin ini dilarik dengan bindu. Setelah acuan lilin dibersihkan, lapisan tanah liat dikenakan kepada permukaan lilin dan lubang untuk penuangan tembaga lebur, dan lubang untuk penaikan tembaga ditambah. Acuan tanah liat ini dipanaskan untuk menguatkannya dan untuk meleburkan lilin di dalamnya. Tembaga dilebur dalam sebuah kui atau mangkuk pijar yang diletak dalam rakmo dalam tanah dan dihembus dengan penghembus musang. Tembaga cair yang panas dituang ke dalam acuan tanah liat ini, dan acuan ini dibiarkan sejuk seketika. Setelah tembaga menjadi pepejal, acuan tanah liat dipecahkan untuk menghasilkan barang tembaga.

Tembaga tuang ini masih berbentuk kasar, dan proses pembaikan seterusnya dilakukan dengan mengikir dan menggilap dengan menggunakan bindu dan kikir. Bindu merupakan suatu mesin putaran yang lazim digunakan oleh tukang Melayu untuk pertukangan logam dan kayu. Mesin yang serupa juga digunakan di Pulau Jawa pada awal abad kurun ini¹⁴⁶. Mesin ini terdiri daripada sebatang silinder kayu beraci yang disangga pada dua kayu yang merupakan sisi melintang sebuah bingkai segiempat. Bingkai penyangga ini dipasang di atas empat tiang setinggi 0.8 m. Silinder kayu ini dililit dengan tali beberapa kali dan kedua-dua hujung tali disambung kepada kayu pemijak dibawah selinder yang dipasang kepada sangganya seperti tuil. Barang tembaga dipasang pada selinder supaya sepaksi. Barang tembaga diputar ulang-alik dengan memijak dan melepas pemijak. Pengikiran dan penggilapan dilakukan dengan menahan kikir atau las pada barang tembaga yang berputar ulang-alik itu.

TEKNOLOGI PERAK

Teknologi perak ini pada asalnya berkembang di Perak, mungkin kerana negeri itu mempunyai banyak perak¹⁴⁷. Kini, tukang perak banyak terdapat di Kelantan. Acuan perak diperbuat daripada kayu dengan menggunakan pahat, kikir dan bindu. Kepingan perak dipanaskan dalam kui atau mangkuk pijar yang diletak di atas rakmo. Penghembus udaranya yang digunakan ialah penghembus musang seperti dalam teknologi besi dan tembaga. Perak cair dituang ke dalam acuan kayu, dan setelah perak itu beku, kepingan perak ini dipegang dengan pengepit dan dicebur ke dalam air sejuk. Kepingan perak ini dipindahkan kepada acuan kayu yang lain dan disapu dengan pandam panas iaitu satu campuran damar, lilin dan sedikit lempung¹⁴⁸. Pandam ini melindungi permukaan perak ini ketika kerja-kerja titingan dilakukan untuk menghasilkan bentuk hiasan yang dikehendaki. Setelah penghiasan siap, pandam dicairkan dan dibuang. Permukaan perak ini digilap dengan las dan kikir bermata halus. Untuk memelihara kecantikan barang perak, jus buah sabun sering digunakan untuk membersihkan permukaan barang perak¹⁴⁹.

TEKNOLOGI PEMBUATAN KAIN

Pakaian tradisional Melayu seperti baju Melayu dan baju kurung memerlukan kain yang pada satu masa dahulu ditunen oleh setiap wanita Melayu bangsawan. Pada ketika itu, Raja dan orang besar Melayu menyara penenun sendiri¹⁵⁰ akan tetapi kini, penenuan terpencil di Kelantan dan Terengganu sahaja.

TEKNOLOGI PENENUNAN KAIN

Langkah pertama dalam penenunan kain ialah penganian benang lungsin pada anian. Benang lungsin ialah benang memanjang kain. Mesin anian ini terdiri daripada bingkai atas yang dipasang buku-buku benang lungsin. Di bawah bingkai ini, terdapat dua baris pasak kayu anian yang terletak di hujung-hujung yang belawanan. Penganian menarik, memegang dan menyusun benang lungsin pada anian untuk digunakan dalam kek¹⁵¹.

Mesin tenun digelar kek di Kelantan dan Terengganu¹⁵² akan tetapi digelar tenunan di Pulau Jawa¹⁵³. Rangka kek yang dibuat daripada kayu keras, berukuran 2.44 m panjang dan 1.07 m lebar. Rangka ini disangga oleh empat tiang setinggi 1.22 m. Penenun duduk di atas bangku sepanjang 1.5 m di pangkal kek. Sisi kek condong menurun daripada 0.6 m di pangkal kek kepada 15 cm di hujung. Benang lungsin pada anian dipasang kepada kek dan diregang. Sehelai kain sarung pada lazimnya mengandungi seribu enam ratus lapan puluh lembar benang lungsin. Benang lungsin ini dipasang kepada salah satu daripada dua karap. Dengan menekan satu jejak karap dengan kakinya, penenun menurunkan satu pasangan karap dan membawa turun benang karap tersebut. Anak torak yang membawa benang pakan disentak dengan pantas di antara dua benang lungsin, melalui di atas benang karap yang ditekan tadi dan di bawah benang karap yang satu lagi. Anak torak disambut dengan tangan sebelah yang lain. Kemudian jejak karap yang satu lagi ditekan, dan proses ini diulang lagi. Terdapat kira-kira 16 urat benang pakan per cm kain yang ditenu.

TEKNOLOGI BAHAN PEWARNA

Bahan pewarna secara tradisi diambil daripada sumber tumbuh-tumbuhan¹⁵⁴ yang diproses secara minimum. Nila, tuak enau dan asam digaul untuk menghasilkan bahan pewarna biru. Warna hitam dihasilkan dengan menggunakan kulit tingi dan kulit buah manggis. Warna hitam yang kurang baik dihasilkan dengan menggunakan sekam padi. Warna kuning dihasilkan daripada kulit kayu tegrang dengan dicampur kulit kayu nangka. Warna hijau dihasilkan dengan mencampur pewarna biru dengan pewarna kuning. Warna merah menyala dihasilkan daripada akar mengkudu. Warna merah lembayung dihasilkan daripada pohon embalau.

Cara mewarna kain batik secara tradisional ialah dengan merendam kain dalam air beras supaya bahan pewarna tidak kembang¹⁵⁵. Kain ini dikeringkan dan diratakan. Lilin dipanaskan dan lilin cair dimasukkan ke dalam sebuah bekas yang mempunyai tiub kecil di bawahnya. Alat ini digunakan seperti pelakar iaitu untuk melakar bentuk yang akan menerima warna later belakang. Kemudian kawasan yang tidak berwarna later belakang ditutup dengan lilin. Setelah lilin beku, kain ini direndam

dalam bahan pewarna satu atau dua kali. Lilin dikeluarkan dengan merendam kain ini di dalam air panas. Proses ini diulang untuk bahan pewarna yang lain. Untuk memastikan warna merah menyala tidak lentur, kain yang tidak berwarna direndam dalam minyak selama lima hari, dan seterusnya dibasuh dengan air panas sebelum diwarnakan.

PENUTUP

Walaupun sebahagian besar daripada teknologi Melayu tidak diketahui asal-usulnya dan tarikh penciptaan atau tarikh awal penggunaannya, kekayaan teknologi ini akan menafikan dakwaan bahawa orang Melayu tidak mempunyai keupayaan mencipta, memindah, mengguna, dan menginovasi teknologi. Dengan warisan teknologi ini, manusia Melayu Muslim moden seharusnya bersedia bangun menyambut cabaran menguasai teknologi moden tertentu, sambil mengekalkan warisan agama dan budayanya supaya teknologi itu kelak bermanfaat kepadanya dan tidak menyebabkan pencemaran alam sekitar.

NOTA

1. Mesthene, "Technological Society", New York, 1970.
2. Singer et al, "A History of Technology", Oxford, 1964. Takrif ini yang paling lazim.
3. Ellul, "The Technological Society", New York, 1964. Teks asal dalam bahasa Perancis.
4. Carpenter, R., 1974, "Modes of Knowing and Technological Action", *Philosophy Today*, Jld. 18, No 2, ms. 162.
5. Spengler, O., 1932, "Man and Technics", Alfred Knopf, New York. Pandangan ini banyak mempengaruhi Hitler dalam usaha beliau membangunkan Third Reich.
6. Wan Ramli bin Wan Daud, *Islamic Technology: A Preliminary Study*, MAAS J. Islamic Science, Jld. 6, Bil. 1, 1990, ms. 82. Takrif ini masih diperingkat konsep awal.
7. al-Qur'an, al-Haj: 65, "Tidaklah engkau melihat bahawa Allah menundukkan untukmu berada di bumi..", Luqman:20, "Tidaklah kamu melihat bahawa Allah menundukkan untukku benda di langit dan di bumi", al-Jathiah:13, "Dan Dia (Allah) menundukkan untukmu segala benda di langit dan di bumi (sebagai rahmat) daripadanya.
8. al-Qur'an, Ya Sin: 72, "dan Kami tundukkannya (bintang ternakan) yang sebahagiannya menjadi tanggungan mereka dan sebahagian lagi mereka makan".
9. de Eredia, E. G., "Declaracam de Malaca e India Meridionne com o cathay", 1613, Terj. J. V. Mills, JMBRAS, Jld. VIII, part I, 1930, ms. 1 - 225.
10. Raffles, "The History of Java", Jld I, Oxford, 1817, Reprinted, Kuala Lumpur, 1982.
11. Marsden, "History of Sumatra", Oxford, 1783, Reprinted, Singapore, 1986.
12. Jasper dan Mas Pirgadie, "De Inlandsche Kunstnijverheid in Nederlandsch Indie", Jld. V. 1930. Kandungan buku ini diterjemahkan ke dalam bahasa Melayu.
13. Gullick, "Malay Society in the Late Nineteenth Century", Singapore, 1987.
14. Firth, "Malay Fishermen: Their Pheasant Economy", London, 1946.
15. Mohd Taib Osman, "Pengkajian Budaya Material Melayu, Satu Tinjauan Awal, "Persidangan Antarabangsan mengenai Tamadun Melayu, 1986.

16. Wan Hashim Wan Teh & Jasmin Baharom, "Laporan Penyelidikan Budaya Material Masyarakat Melayu Tradisional," UKM, 1991.
17. Umar Junus, "Tukang dan Seniman", Dewan Budaya, Jilid I, Bil. 4, paril 1979.
18. Muhammad Hj Salleh, "Rumah Melayu Melaka", Jurnal Budaya Melayu, Jilid 5, 1982, ms. 64.
19. Shahrudin bin Yub, "Keris dan Senjata Pendek", Kuala Lumpur, 1967, ms. 10. Istilah empu juga digunakan untuk tukang keris.
20. Draeder, "Weapons and Fighting Arts of the Indonesia Archipelago", Rutland, 1972, ms. 95. Istilah kiyai juga digunakan untuk tukang keris.
21. *ibid.*, ms. 95.
22. Umar Junus, *op. cit.*
23. Wan Hashim Wan Teh dan Jasmin Baharon, *op. cit.*, ms. 180-183.
24. Shahrudin bin Yub, *op. cit.*, ms. 70-82.
25. Disampaikan oleh Dr. Nik Hassan Suhaimi.
26. *ibid.*, ms. 114 - 116.
27. Raffles, *op. cit.*, ms 113.
28. Wan Hashim Wan Teh & Jasmin Baharom, *op. cit.*, ms. 116 120.
29. Raffles *ibid.*, ms. 113 - 114.
30. Wan Hashim Wan Teh & Jasmin Baharom, *op. cit.*, ms. 120 121.
31. Raffles, *op. cit.*, ms. 113.
32. Wan Hashim Wan Teh & Jasmin Baharom, *op. cit.*, ms. 123 131.
33. Raffles, *op. cot.*, ms. 113.
34. Wan Hashim Wan Teh & Jasmin Baharom, *op. cit.*, ms. 125.
35. Raffles, *op. cit.*, ms. 113.
36. Wan Hashim Wan Ten & Jasmin Baharom, *op. cit.*, ms. 128.
37. *ibid.*, ms. 131 - 132.
38. *ibid.*, ms. 138
39. Gullick, *op. cit.*, ms. 126
40. Harrison, C.W. "An Illustrated Guide to the Federated Malay States 1923", London, 1923, Reprinted, Singapore, 1985, ms. 38.
41. *ibid.*, ms. 38.
42. Gullick, *op. cit.*, ms. 38.
43. Wan Hashim Wan Teh & Jasmin Baharom, *op. cit.*, ms. 143.
44. *ibid.*, ms. 146.
45. Raffles, *op. cit.*, ms. 113.
46. Wan Hashim Wan Teh & Jasmin Baharom, *op. cit.*, ms. 147 - 150.
47. *ibid.*, ms. 151 - 154.
48. *ibid.*, ms. 155 - 156.
49. *ibid.*, ms. 136.
50. *ibid.*, ms. 171 - 172.
51. *ibid.*, ms. 166 - 169.
52. *ibid.*, ms 161 - 165.
53. *ibid.*, ms. 174 - 175.
54. Bahagian Kebudayaan, KKBS, Buku Bergambar Siri 2, "Perahu", Kuala Lumpur, 1984.
55. de Eredia, *op. cit.*, ms. 40.
56. *ibid.*, ms. 40.
57. Bahagian Kebudayaan, KKBS, *op. cit.*, ms. 24.
58. Firth, *op. cit.*, ms. 43
59. Bahagian Kebudayaan, KKBS, *op. cit.*, ms. 24.
60. *ibid.*, ms. 24.
61. Firth, *op. cit.*, ms. 43.
62. Bahagian Kebudayaan, KKBS, *op. cit.*, ms. 25.

63. Firth, op, cit., ms. 43 – 45.
64. *ibid.*, ms 46.
65. Bahagian Kebudayaan, KKBS, op. cit., ms. 7.
66. *ibid.*, ms. 4 – 16.
67. Mohd. Yusof Abdullah, “Perahu Besar Terengganu”. PESAKA, Monograf Lembaga Muzium Negeri Terengganu, Jld. III, 1985, ms. 42 - 59.
68. Bahagian Kebudayaan, KKBS, op. cit., ms. 29.
69. Firth, op. cit., Plate VIIB, bertentangan dengan ms. 47.
70. Manguin, P. Y., *Dunia Perkapalan Melayu Dalam Perdagangan Pra-Eropah: Penyelidikan Terbaru*, Prospek baru, dalam Ismail Hussein, Aziz Deraman & Abd. Rahman al-Ahmadi (Peny.), *Tamadun Melayu*, Jilid I, Dewan Bahasa & Pustaka, 1989, ms. 181 – 196.
71. de Eredia, op. cit., ms. 41.
72. Needham, “Science and Civilisation in China”, Jld. IV, Bhg. 3, Cambridge University Press, Cambridge, 1971.
73. Hill, G., “Cargo Boats of the East Coast of Malaya”, J. Malayan Branch Royal Asiatic Society, Jld. XXII, Bah. 3, ms. 111, 1949.
74. Firth op. cit., ms. 50.
75. Wan Hashim Wan Teh & Jasmin Baharom, “Laporan Penyelidikan Budaya Material Masyarakat Melayu Tradisional”, UKM, 1991, ms. 248 – 253.
76. Firth, op. cit., ms. 50 – 51.
77. *ibid.*, ms. 51.
78. *ibid.*, ms. 51 – 52.
79. Wan Hashim Wan Teh & Jasmin Baharom, op. cit., ms. 236.
80. *ibid.*, ms. 177 – 179.
81. *ibid.*, ms. 184 – 189.
82. *ibid.*, ms. 180 – 183.
83. *ibid.*, ms. 185 – 186.
84. *ibid.*, ms. 195 – 197.
85. *ibid.*, ms. 207 – 210.
86. *ibid.*, ms. 211 – 213.
87. *ibid.*, ms. 218 – 221.
88. *ibid.*, ms. 190 – 194.
89. *ibid.*, ms. 200 – 204.
90. *ibid.*, ms. 222 – 225.
91. *ibid.*, ms. 204 – 206.
92. Abdul Halim Nasir, “Pengenalan Rumah Tradisional Melayu Semenanjung Malaysia”, Kuala Lumpur, 1985.
93. Abdul Halim Nasir, “Mosques in Peninsular Malaysia”, Berita Publishing, Kuala Lumpur, 1984.
94. Djauhari Sumintardja, “Catatan tentang Makna Bentuk dan Hiasan Seni Bangunan di Nusantara”, dalam Ismail Hussein, Aziz Deraman dan Abdul Rahman al-Ahmadi, (peny.), “*Tamadun Melayu*”, Jld. 2, Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur, 1989, ms. 673 – 709.
95. Abdul Halim Nasir, 1985, op. cit., ms. 3.
96. Djauhari Sumintardja, op. cit., ms. 676.
97. Slametmuljana, “A Storu of Majapahit”, Singapore Unversity Press, 1976, ms. 244 – 245.
98. *ibid.*, ms. 64.
99. Al-Hassan dan Hill, *Islamic Technology*, Cambridge, 1986. ms. 270.
100. Wan Ramli bin Wan Daud, *Islamic Technology: A Preliminary Stud*, MAASS J. Islamic Science, Jld. 6, Bil. 1, 1990, ms. 82.
101. Abdul Halim Nasir, 1985, op. cit., ms. 85.

102. *ibid.*, ms. 85.
103. *ibid.*, ms. 85
104. *ibid.*, ms. 86.
105. Draeger, "Weapons and Fighting Arts of the Indonesian Archipelago", Rutland, 1972
106. Shahrudin bin Yub, "Kereis dan Senjata Pendek", Kuala Lumpur, 1967.
107. Amir Martosedono, "Mengenal Senjata Kita", Semarang, 1987
108. Jasper en Mas Pirngadie, "De Inlandsche Kuntnijverheid in Nederlandsch Indie", Jld, V. 1930, ms. 147-249.
109. Raffles, *op. cit.*, ms. 294-299
110. de Eredia, E. G., *op. cit.*, ms. 1-225.
111. Draeger, *op. cit.*, ms. 95.
112. de Eredia, *op. cit.*, ms. 50.
113. Abdul Samad Ahmad, "Peluru Petunang", Kuala Lumpur, 1984
114. Marsden, *op. cit.*, ms. 347-348
115. de Eredia, *op. cit.*, ms. 50.
116. Abdul Samad Ahmad, *op. cit.*
117. Draeger, *op. cit.*, ms. 95.
118. de Eredia, *op. cit.*, ms. 50.
119. Raffles, *op. cit.*, ms. 173.
120. Shahrudin bin Yub, *op. cit.*, ms. 26.
121. Shahrudin bin Yub, *op. cit.*, ms. 10.
122. Draeger, *op. cit.*, ms. 95.
123. Shahrudin bin Yub, *op. cit.*, ms. 10.
124. Jasper dan Mas Pirngadie, *op. cit.*, ms. 167 - 173.
125. Istilah damascene yang digunakan oleh kebanyakan sarjana keris sebenarnya merujuk kepada firind
126. Draeger, *op. cit.*, ms. 95.
127. al-Hassan & Hill, *op. cit.*, ms. 258.
128. Cyril Smith, *The History of Metallurgy*, Chicago, 1965.
129. Mubin Sheppard, *op. cit.*, 40.
130. al-Hassan & Hill, *op. cit.*, ms. 250.
131. Raffles, *op. cit.*, ms. 173.
132. Mubin Sheppard, *op. cit.*, ms. 39.
133. Jasper en Mas Pirngadie, *op. cit.* ms. 176.
134. Shahrudin bin Yub, *op. cit.*, ms. 85
135. Marsden, *op. cit.*, ms. 347-348.
136. al-Hassan & Hill, ms. 112 - 113.
137. Abdul Samad Ahmad, *op. cit.*
138. Crawford, "A Descriptive Dictionary of British Malaya", 1856, ms. 22-23.
139. Raffles, *op. cit.*, ms. 296
140. Marsden, *op. cit.*, ms. 348.
141. Raffles, *op. cit.*, ms. 180 & 296.
142. Marsden, *op. cit.*, ms. 348.
143. al-Hassan & Hill, *op. cit.*, ms. 257.
144. Perihal teknologi tembaga ini dicerap di Kuala Terengganu.
145. Jasper en Mas Pirngadie, *op. cit.*, ms. 9-30.
146. *ibid.*, ms. 19 & 23.
147. Mubin Sheppard, *op. cit.*, ms. 27.
148. *ibid.*, ms. 27.
149. *ibid.*, ms. 28.
150. Mubin Sheppard, *op. cit.*, ms. 52.
151. *ibid.*, ms. 60-61.

152. *ibid.*, ms. 52.
 153. Raffles, *op. cit.*, ms. 168.
 154. *ibid.*, ms. 170.
 155. *ibid.*, ms., 169.

RUJUKAN

- Abdul Halim Nasir. 1984. *Mosques in Peninsula Malaysia*. Kuala Lumpur: Berita Publishing.
- Abdul Halim Nasir. 1985. *Pengenalan Rumah Tradisional Melayu Semenanjung Malaysia*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Abdul Halim Nasir, 1984. *Kota-kota Melayu*. Kuala Lumpur: Berita Publishing.
- Abdul Samad Ahmad. 1984. *Peluru Petunang*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Amir Martosedono, SH. 1987. *Mengenal Senjata Tradisional Kita* Semarang: Dahara Prize.
- Bahagian kebudayaan, Kementerian Kebudayaan, Belia dan Sukan Malaysia. *Buku Bergambar: Siri 2, Perahu*.
- Carpenter, R. 1974. Modes of Knowing and Technological Action *Philosophy Today* 18,:162.
- Crawfurd. 1856. *A Descriptive Dictionray of British Malaya.*,
- Djauhari Sumintarja. 1989. Catatan tentang Makna Bentuk dan Hiasan Seni Bangunan di Nusantara. Dalam Tamadun Melayu, Ismail Hussein, Aziz Deraman dan Abdul Rahman al Ahmadi, (peny.), Jld 2. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur:
- Draeger, D.F. 1972. *Weapons and Fighting Arts of the Indonesia Archipelago*. Rutland, Vermont & Tokyo: Tuttle Co.,
- Ellul, J. 1964. *The Technological Society*. New York : Alfres A. Knopf:
- de Eredia, E.G. 1613. Declaracam de Malaca e India Meridionne com o Cathay, Terj. J.V. Mills. *JMBRAS* VIII, part I, 1930: 1-225.
- Firth, R. 1946. *Malay Fisherman: Their Peasant Economy*. London: Routledge & Kegan Paul,
- Gullick, J.M. 1987. *Malay Society in the Late Nineteenth Century*. Singapore: Oxford University Press,
- Harrison, C.W. 1985. *An Illustrated Guide to the Federated Malay States 1923*. The Malay State Information Agency, London, 1923, Reprinted by Oxford University Press, Singapore, 1985.
- al-Hassan, A.Y., Hill, D.R. 1986. *Islamic Technology*, Cambridge University Press & UNESCO, Cambridge,
- Hill, G. 1949. Cargo Boats of the East Coast of Malaya. *J. Malaya Branch Royal Asiatic Society*, Jld. XXII, Bah. 3, ms. 111. 1949.
- Jasper en Mas Pirngadie, J.E. 1930. *De Inlandsche Kunstnijverheid in Nederlandsch Indie* Jld. V. Netherland Mouton & Co.,
- Manguin, P. Y. 1989. Dunia Perkapalan Melayu Dalam Perdagangan Pra-Eropah: Penyelidikan Terbaru, Prospek baru. Dalam Tamadun Melayu Jilid I. Ismail Hussein, Aziz Deraman & Abd. Rahman al-Ahmadi (Peny.), Dewan Bahasa & Pustaka.

- Marsden, W. 1986, *History of Sumatra*. London, 1783, Reprinted. Singapore: Oxford University Press,
- Mesthene, E.G. 1970 *Technological Change*. New York: Mentor
- Mohd Taib Osman. 1986 Pengkajian Budaya Material Melayu, Satu Tinjauan Awal”, Persidangan Antarabangsa mengenai Tamadun Melayu, 1986. Kementerian Kebudayaan, Belia dan Sukan Malaysia dengan kerjasama Dewan Bahasa & Pustaka, 11–13 November 1986.
- Mohd. Yusof Abdullah. 1985. Perahu Besar Terengganu. *PESAKA* 3: 42–59. Monograf Lembaga Muzium Negeri Terengganu.
- Mubin Sheppard. 1980. *Mekarnya Seni Pertukangan Malaysia*. Kuala Lumpur: Eastern Universities Press and Mobil Oil Malaysia.
- Muhammad Hj. Salleh. 1982. Rumah Melayu Melaka. *Jurnal Budaya Melayu* 5.
- Needham. 1971. *Science and Civilisation in China*, Jld. IV, Bhg. 3. Cambridge: Cambridge University Press.
- Raffles, T.S. 1965. *The History of Java*, 2 Jilid, Black, Parbury & Allen, London, 1817. Kuala Lumpur: Reprinted by Oxford University Press.
- Shahrum bin Yub. 1967. *Keris dan Senjata Pendek*. Kuala Lumpur : Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Singer, C. Holmyard, E.J. Hall, A.R. (ed) 1954. *A History of Technology*: Oxford: Oxford University Press.
- Slametmuljana. 1976. *A Story of Majapahit*. Singapore University Press.
- Smith, C.S. 1965. *The History of Metallurgy*. Chicago: University of Chicago Press.
- Spengler, O. 1979. *Man and Technics* New York: Alfred Knopf.
- Umar Junus. 1979. Tukang Seniman: *Dewan Budaya* I, 4.
- Wan Hashim Wan Teh dan Jasmin Baharom. 191. Laporan Penyelidikan Budaya Material Masyarakat Melayu Tradisional: Institut Bahasa, Kebudayaan dan Kesusasteraan Melayu, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Wan Ramli bin Wan Daud. 1990. Islamic Technology : A Preliminary Study *MAAS J. Islamic Science*. 6, (1): 79-85.

Jabatan Kejuruteraan Kimia dan Proses
Fakulti Kejuruteraan
Universiti Kebangsaan Malaysia.