

PERAHU SEKOCI

DIGITALISASI DAN
PEMELIHARAAN WARISAN
MELALUI KAEDAH KEJURUTERAAN



UNIVERSITI
TEKNOLOGI
MARA



KEMENTERIAN EKONOMI





PERAHU SEKOCI

**DIGITALISASI DAN PEMELIHARAAN WARISAN
MELALUI KAEDAH KEJURUTERAAN**

NIK MOHD KHAIRUDDIN NIK ISMAIL

MOHD AZAHARI JOHAN

NUR AIN ABD RAHMAN

KAJIAN JANGKA PENDEK KEMENTERIAN EKONOMI

HAKCIPTA

© 2025 Universiti Teknologi MARA. Hak cipta terpelihara.

Tiada bahagian daripada penerbitan ini boleh diterbitkan semula, disimpan untuk pengeluaran atau ditukarkan dalam sebarang bentuk atau dengan sebarang cara. Sama ada secara elektronik, mekanikal, fotokopi, rakaman atau seumpamanya tanpa kebenaran bertulis daripada penerbit, kecuali untuk petikan ringkas bagi tujuan ulasan atau rujukan akademik seperti yang dibenarkan oleh undang-undang hak cipta.

Untuk permohonan kebenaran penggunaan semula bahan dalam buku ini, sila hubungi:

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal Universiti Teknologi MARA
Cawangan Terengganu
Kampus Bukit Besi
23200 Dungun, Terengganu

dengan salinan kepada:

Kementerian Ekonomi Malaysia
Menara Prisma No. 26, Persiaran Perdana, Presint 3.
Pusat Pentadbiran Kerajaan Persekutuan
62675 Putrajaya.
dan
Muzium Negeri Terengganu
Bukit Losong,
20566 Kuala Terengganu,
Terengganu

Diterbit oleh:

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknologi MARA Cawangan Terengganu
Kampus Bukit Besi
23200 Dungun,
TERENGGANU



Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan

Perpustakaan Negara Malaysia

Rekod katalog untuk buku ini boleh didapati
dari Perpustakaan Negara Malaysia

eISBN 978-629-95159-5-1

ISI KANDUNGAN	i
SENARAI SINGKATAN	ii
PRAKATA	x
01	PENGENALAN
	1.1 Latar Belakang, Objektif dan Skop Perahu Tradisional di Malaysia 1
	1.2 Konsep Pendigitalan Warisan dalam Kaedah Kejuruteraan 4
	1.3 Peranan Pendigitalan dan Cabaran Perlindungan Warisan 5
02	SEJARAH DAN PERKEMBANGAN PERAHU TRADISIONAL
	2.1 Pengenalan, Sejarah dan Perkembangan Perahu Tradisional di Malaysia 7
	2.2 Fungsi, Perubahan dan Langkah Perkembangan 8
	2.3 Perkembangan Rekaan dan Teknologi Pembuatan Perahu 10
	2.4 Kajian Kes: Warisan Perahu Tradisional yang Semakin Hilang 11
03	TEKNOLOGI DIGITALISASI UNTUK PEMELIHARAAN
	3.1 Pengenalan dan Konsep Digitalisasi Warisan Perahu Tradisional 13
	3.2 Cabaran dan Penggunaan Digitalisasi Warisan Perahu Tradisional 15
	3.3 Kaedah Pengukuran dan Model 3D 18
	3.4 Lakaran Digital Perahu Tradisional 20
	3.5 Analisa Hidrostatik dan Kestabilan Perahu 22
04	PELAKSANAAN DIGITALISASI WARISAN PERAHU TRADISIONAL
	4.1 Pengenalan dan Konsep Pelaksanaan Digitalisasi 24
	4.2 Projek Perlindungan Melalui Pendigitalan di Malaysia 27
	4.3 Fungsi Institusi Penyelidikan dan Universiti 32
	4.4 Kepentingan Kerjasama Pembuat Perahu dan Komuniti Setempat 33
	4.4.1 Kerajaan dan Badan Berkaitan 35
	4.4.2 Manfaat Kerjasama 35

ISI KANDUNGAN

4.5	Penggunaan Teknologi Realiti Maya (VR) dan Teknologi Realiti Terimbuh (AR)	36
4.5.1	Apa Itu Teknologi VR dan AR	37
4.5.2	Model 3D dan Simulasi Tradisional	38
4.5.3	Meningkatkan Aksesibiliti dan Penyebaran Pengetahuan	38
05	PENDIGITALAN ARTIFAK PERAHU SEKOCI	
5.1	Proses Mengukur Perahu Sekoci	40
5.2	Merekod Ukuran Perahu Sekoci Dalam Borang Rekod Data	42
5.3	Membina Semula Perahu Sekoci Menggunakan Lukisan Komputer	43
5.4	Warisan Perahu Sekoci Melalui Lukisan Artistik	44
5.5	Bahagian-Bahagian Perahu Sekoci Melalui Pandangan Terpisah	46
5.6	Bentuk Asli Perahu Sekoci Melalui Lukisan Pelan Garis	47
5.7	Ujian Kestabilan Perahu Sekoci Berdasarkan Piawaian ISO	48
5.8	Penyimpanan Digital dan Akses Warisan	49
06	KEBAIKAN PENGARUH DIGITALISASI TERHADAP MASYARAKAT	
6.1	Pendidikan dan Kesedaran Terhadap Generasi Muda	51
6.2	Peningkatan Peluang Ekonomi Melalui Digitalisasi Warisan	52
6.3	Pembangunan Potensi Pelancongan Berasaskan Warisan	53
6.4	Penggunaan Model Digital Dalam Pameran dan Muzium	55
6.5	Cabaran dan Potensi Digitalisasi Terhadap Masyarakat	56
07	CADANGAN DAN POTENSI DIGITALISASI WARISAN PERAHU TRADISIONAL	
7.1	Potensi Masa Hadapan Digitalisasi Warisan Perahu di Malaysia	58
7.2	Pemantapan Polisi dan Dasar Berkaitan Digitalisasi Warisan	59
7.2.1	Elemen Dalam Polisi Digitalisasi	60
7.3	Peranan Agensi Berkaitan Untuk Meningkatkan Potensi Warisan	61
7.4	Cadangan Penambahbaikan Digitalisasi Warisan di Malaysia	62
	BIBLIOGRAFI	64-65
	LAMPIRAN	66-96

3D	-	Tiga Dimensi (<i>Three Dimension</i>)
CAD	-	Reka bentuk Berbantu Komputer (<i>Computer Aided Design</i>)
CAE	-	Kejuruteraan Berbantu Komputer (<i>Computer Aided Engineering</i>)
CNC	-	Kawalan Berangka Berkomputer (<i>Computer Numerical Control</i>)
VR	-	Realiti Maya (<i>Virtual Reality</i>)
AR	-	Teknologi Realiti Terimbuh (<i>Augmented Reality</i>)
AI	-	Kecerdasan Buatan (<i>Artificial Intelligence</i>)
MSC	-	Koridor Raya Multimedia (<i>Multimedia Super Corridor</i>)
ICT	-	Teknologi Maklumat dan Komunikasi (<i>Information and Communications Technology</i>)
NITA	-	Agenda IT Kebangsaan (<i>National IT Agenda</i>)
PKS	-	Perusahaan Kecil dan Sederhana
ISO	-	Pertubuhan Pemiawaian Antarabangsa (<i>International Organization for Standardization</i>)
MOTAC	-	Kementerian Pelancongan, Seni dan Budaya Malaysia (<i>Ministry Of Tourism and Culture Malaysia</i>)

SENARAI SINGKATAN

PRAKATA

Buku ini diterbitkan sebagai satu usaha berterusan dalam memelihara dan mendokumentasikan warisan maritim negara, khususnya Perahu Sekoci, yang merupakan antara simbol penting dalam sejarah pertukangan perahu tradisional di Malaysia. Usaha ini dilaksanakan dengan pendekatan teknikal berasaskan ilmu kejuruteraan, bagi memastikan setiap aspek reka bentuk dan pembinaan perahu ini direkodkan secara terperinci, sistematik dan tepat.

Melalui kaedah kejuruteraan terbalik, pemodelan 3D, pendigitalan manual dan analisa kejuruteraan, pelan reka bentuk digital yang dihasilkan bukan sahaja membolehkan maklumat ini disimpan untuk rujukan masa hadapan, malah boleh dimanfaatkan untuk tujuan pendidikan, penyelidikan dan replikasi moden. Perahu Sekoci tidak lagi dilihat sekadar sebagai artifak budaya semata-mata, tetapi turut menggambarkan tahap kecanggihan teknologi tempatan suatu ketika dahulu yang perlu dirakam menggunakan pendekatan saintifik dan teknologi moden.

Dengan penggunaan perisian seperti Rekabentuk Berbantu Komputer (CAD), Kejuruteraan Berbantu Komputer (CAE) dan alat pengukuran digital, dokumen ini diharap menjadi sumbangan bermakna kepada jurutera, pelajar teknikal, penyelidik, serta pencinta warisan maritim.

Semoga penerbitan buku ini menjadi rujukan berguna dalam usaha melestarikan khazanah negara melalui gabungan warisan dan teknologi masa kini.

LATAR BELAKANG, OBJEKTIF DAN SKOP PERAHU TRADISIONAL DI MALAYSIA

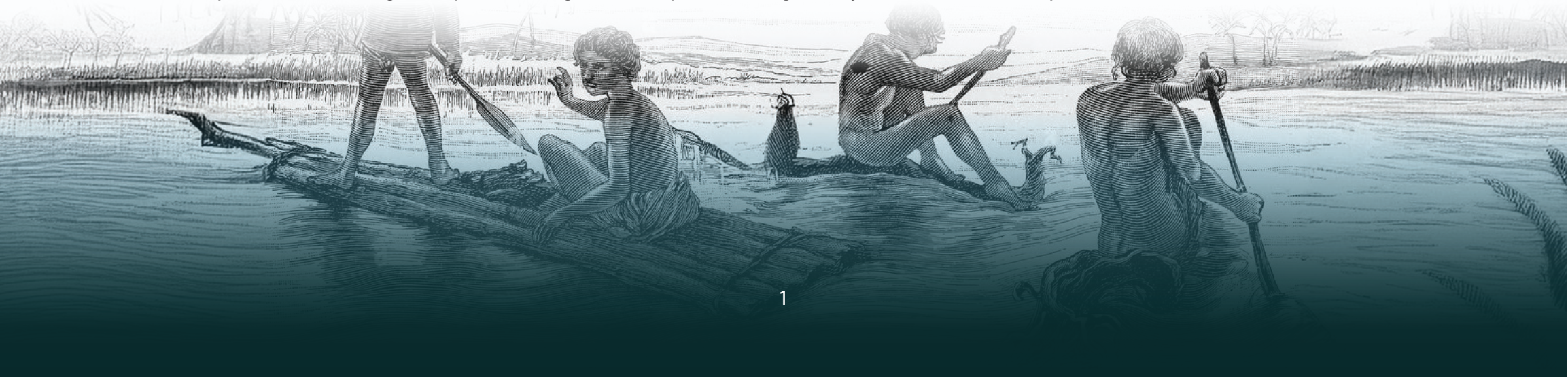
01

Pengenalan

Perahu Sekoci merupakan salah satu perahu tradisional yang digunakan secara meluas dalam aktiviti perikanan di Malaysia. Perahu ini mempunyai warisan budaya maritim yang penting dalam peradaban Melayu dan tinggi nilai sejarahnya. Seni bina perahu tradisional bukan sahaja mencerminkan kecekapan dan keunggulan pemikiran pertukangan kayu masyarakat Melayu, tetapi juga mengandungi unsur seni yang kaya dengan nilai estetika dan kebudayaan.

Masyarakat Melayu pernah digambarkan sebagai 'Masyarakat Maritim' dan 'Masyarakat Pantai'. Hal ini dikatakan demikian kerana, sebahagian besar masyarakat Melayu berorientasikan laut. Memandangkan mereka berada di pesisir pantai, maka budaya mereka dipengaruhi oleh budaya pesisir dan berjiwa pelaut. Oleh sebab itu, pengangkutan utama yang dicipta oleh mereka adalah pengangkutan air seperti perahu.

Pada zaman dahulu, pengangkutan air yang digunakan hanyalah sebatang kayu yang diapungkan di atas air. Masyarakat Melayu menggunakan tangan dan kaki sebagai dayung untuk menggerakkannya. Kemudian, pengangkutan air ini berkembang seiring dengan pengetahuan manusia iaitu kayu balak dibelah dua dan dikeruk di bahagian tengahnya. Masyarakat dahulu kemudian mencipta rakit sebagai pengangkutan di sungai. Pembinaan perahu telah mengalami perkembangan beberapa kali mengikut tujuan dan tuntutan keperluan.



Perahu Sekoci adalah hasil perkembangan daripada Perahu Jalur iaitu perahu yang dipercayai sebagai salah satu kenderaan air yang terawal dibina. Perahu ciptaan masyarakat Melayu menggunakan kayu dan teknik pasak tanpa paku. Sejak zaman dahulu, masyarakat pesisir pantai seperti di Terengganu telah menggunakan perahu sebagai alat pengangkutan utama untuk tujuan perikanan, perdagangan serta aktiviti seharian. Perahu nelayan yang banyak digunakan oleh masyarakat di Terengganu diantaranya adalah Perahu Sekoci.

Perahu Sekoci merupakan perahu kecil untuk pengangkutan di pelabuhan, pesisiran pantai dan sungai. Perahu jenis ini begitu popular dalam kalangan nelayan kerana ketahanannya melawan ombak. Terdapat beberapa jenis kegunaan Perahu Sekoci:



1. Digunakan oleh kapal besar sebagai perahu penyelamat dalam suasana bahaya. Dengan meninggalkan kapal besar jika berlaku bahaya.
2. Perahu kecil di pelabuhan digunakan untuk mengangkut penumpang dari pantai ke perahu besar.
3. Digunakan oleh nelayan untuk menangkap ikan, mencandat sotong dan aktiviti nelayan kecil. Perahu yang digunakan oleh nelayan mempunyai pelbagai saiz untuk disesuaikan dengan keperluan mereka. Contohnya, Perahu Sekoci besar digunakan untuk memukat ikan. Manakala perahu yang lebih kecil dikhususkan untuk aktiviti nelayan seperti mengail dan mencandat sotong.
4. Perahu ini juga dijadikan perahu lumba pada hari kebesaran sultan di Terengganu.

Perahu Sekoci merupakan salah satu khazanah warisan maritim Malaysia yang semakin terpinggir oleh arus kemodenan. Perahu ini terkenal dengan reka bentuknya yang ringan, stabil dan mudah dikendalikan dalam perairan cetek serta laut terbuka. Kepupusan Perahu Sekoci bukan sahaja menyebabkan kehilangan warisan pertukangan tradisional, malah ia juga menghakis identiti budaya masyarakat pesisir pantai. Oleh itu, usaha pemeliharaan warisan perlu dikukuhkan melalui dokumentasi dan pendigitalan bagi memastikan generasi akan datang dapat memahami dan menghargai nilai sejarah Perahu Sekoci.

Ketiadaan rekod dalam reka bentuk perahu masyarakat Melayu dahulu telah menyukarkan generasi muda untuk menghasilkan semula perahu tradisional. Oleh itu, satu bentuk kaedah merekod, pendokumentasian dan mencari jalan penyelesaian kepada usaha pemeliharaan Perahu Sekoci agar warisan ini tidak lupus ditelan zaman. Langkah memberi kesedaran kepada masyarakat tentang kepentingan memelihara perahu tradisional sebagai sebahagian daripada identiti budaya negara harus diberikan. Arus pemodenan menyebabkan Perahu Sekoci semakin dilupakan. Memelihara perahu tradisional bukan hanya tentang menyimpan sejarah, tetapi merupakan usaha mempertahankan warisan ilmu pertukangan, kearifan dan keunikan seni reka yang tidak ternilai.

Terdapat cabaran dalam usaha memelihara warisan Perahu Sekoci. Antara cabaran utama adalah kos teknologi pendigitalan yang tinggi dan kekurangan tenaga pakar yang mahir dalam kedua-dua bidang iaitu bidang kejuruteraan maritim dan teknologi digital. Kurangnya minat generasi muda terhadap ilmu seni bina perahu tradisional. Masalah ini telah memberi kesan kepada pemeliharaan warisan maritim. Beberapa langkah praktikal dicadangkan dalam usaha memelihara warisan Perahu Sekoci serta menjadikan lebih disukai oleh generasi masa kini. Peralihan ilmu pengetahuan pertukangan juga dapat diberikan secara langsung.



Maka, salah satu cara untuk mengatasi masalah ini dengan memberi pendedahan kepada teknologi moden. Usaha digitalisasi reka bentuk asal pembuatan perahu harus diambil untuk simpanan generasi akan datang. Dengan digitalisasi juga akan memberi kemudahan rujukan pada masa akan datang. Teknologi moden dalam bidang kejuruteraan akan diperkenalkan termasuk penggunaan pengimbas 3D dan realiti maya sebagai kaedah inovatif untuk memelihara warisan Perahu Sekoci.

Bentuk Perahu Sekoci yang mempunyai saiz kecil, tetapi nilai budayanya amat besar terutama kepada lambang peradaban dan keunggulan masyarakat Melayu terdahulu. Jika tiada langkah pemeliharaan, generasi akan datang hanya mampu mengenali Perahu Sekoci melalui gambar dan penceritaan semata-mata. Budaya yang menjunjung warisan tradisional ini telah hilang begitu sahaja. Oleh itu, langkah permulaan kepada usaha murni pemeliharaan warisan maritim negara harus diberikan dan melibatkan semua pihak.

1.2 KONSEP PENDIGITALAN WARISAN DALAM KAEDAH KEJURUTERAAN

Digitalisasi warisan merupakan satu pendekatan baharu dalam memastikan kesinambungan sesuatu warisan dapat didokumentasikan dengan lebih terperinci menggunakan teknologi dan kaedah kejuruteraan yang terkini. Dalam konteks perahu tradisional, kaedah ini melibatkan penggunaan teknologi pemetaan digital, pemodelan 3D serta sistem maklumat kejuruteraan yang dapat menyimpan dan menganalisis data warisan secara lebih sistematik. Antara kaedah utama yang digunakan dalam pendigitalan perahu tradisional termasuk:

1 PEMODELAN 3D

Menggunakan teknologi imbasan 3D bagi menghasilkan model digital yang tepat, termasuk struktur dalaman dan ukiran seni perahu.

3 KECERDASAN BUATAN (AI)

Menganalisis pola reka bentuk dan bahan binaan yang digunakan dalam pembuatan perahu tradisional.

2 REKABENTUK BERBANTU KOMPUTER (CAD)

Membantu dalam mendokumentasikan reka bentuk perahu bagi tujuan pemeliharaan dan pembelajaran.

Digitalisasi bukan sahaja bertujuan sebagai rekod sejarah, tetapi menjadi rujukan penting kepada generasi akan datang dalam memahami reka bentuk tradisional yang semakin pupus. Selain itu, digitalisasi juga membuka peluang kepada industri pelancongan dan pendidikan untuk menggunakan teknologi Realiti Maya (VR) dalam memperkenalkan warisan perahu tradisional kepada masyarakat umum.

1.3 PERANAN PENDIGITALAN DAN CABARAN PERLINDUNGAN WARISAN

Digitalisasi memainkan peranan penting dalam usaha pemeliharaan warisan perahu tradisional. Digitalisasi membolehkan maklumat teknikal, reka bentuk dan nilai budaya sesuatu perahu direkod secara spesifik. Apabila maklumat ini didigitalisasi, risiko kehilangan maklumat seperti kehilangan pengetahuan akibat kurangnya tukang perahu (tukang perahu) atau kemusnahan bahan fizikal dapat dikurangkan.

Proses ini bukan sahaja dapat memastikan pengetahuan tradisional tidak ditelan zaman, tetapi membolehkan generasi akan datang memahami, mempelajari dan menghargai keunikan ilmu seni bina perahu Melayu. Digitalisasi dokumentasi juga, menjadikan warisan ini mudah diakses tanpa perlu melihat perahu secara fizikal.

Antara peranan utama digitalisasi adalah untuk memelihara ilmu pengetahuan tradisional. Contohnya, mendigitalisasikan pengetahuan intelektual dan inovasi yang tinggi oleh tukang perahu untuk kegunaan masyarakat pada hari ini. Digitalisasi pengetahuan ini boleh dilakukan melalui rakaman video dan temu bual bersama tukang perahu, di mana maklumat yang diperolehi akan dihipunkan dan disusun semula dalam bentuk ilmu pengetahuan yang tersusun dan mudah difahami, selaras dengan keperluan zaman moden. Selain itu, digitalisasi boleh digunakan untuk pendidikan dan kesedaran tentang warisan maritim kepada pelajar dan masyarakat, apabila kemudahan untuk akses reka bentuk perahu tradisional semakin mudah dan menarik.

Peranan utama bagi digitalisasi warisan ini adalah untuk membolehkan maklumat model perahu didokumentasikan secara terperinci dan diterjemahkan ke dalam perisian komputer. Apabila setiap maklumat diperincikan, pemodelan Perahu Sekoci menggunakan teknologi komputer seperti imbasan 3D membolehkan maklumat dapat direkod dengan tepat. Namun begitu, usaha ini turut berdepan dengan beberapa cabaran, antaranya:

01 CABARAN TEKNOLOGI

Penggunaan teknologi digital seperti pengimbas 3D beresolusi tinggi dan perisian pemodelan memerlukan kos yang tinggi. Serta kurangnya tenaga pakar yang mahir dalam kedua-dua bidang kejuruteraan maritim dan teknologi digital. Bukan itu sahaja, kawasan luar bandar seperti kampung nelayan mungkin kekurangan akses kemudahan internet dan menyukarkan akses kepada teknologi tinggi seperti ini.

03 CABARAN BUDAYA

Berlakunya kepupusan pengetahuan warisan dalam kalangan masyarakat akibat perubahan gaya hidup moden. Masyarakat hari ini lebih cenderung menggunakan bot gentian kaca menyebabkan permintaan terhadap perahu kayu semakin berkurang.

02 CABARAN SOSIAL

Generasi muda pada hari ini kurang berminat dengan seni bina perahu tradisional dan dianggap kurang menarik berbanding industri pekerjaan lain. Apabila generasi muda kurang berminat, berlakunya penurunan jumlah tukang perahu mahir. Manakala, tukang perahu veteran pula kurang pendedahan kepada teknologi. Hal ini menyebabkan proses digitalisasi semakin sukar dilakukan.

04 CABARAN SOSIAL

Projek digitalisasi sering bergantung pada geran penyelidikan yang terhad. Apabila berlaku kekurangan dana, usaha digitalisasi warisan maritim ini sukar dilakukan secara menyeluruh.

Walaupun begitu, segala cabaran bukan penghalang. Usaha pemeliharaan warisan perahu tradisional merupakan langkah drastik untuk memastikan khazanah maritim ini terus hidup. Dengan adanya usaha digitalisasi yang sistematik, warisan perahu tradisional bukan sahaja dapat dipelihara tetapi juga mampu diadaptasi dalam pelbagai bidang seperti pelancongan, pendidikan dan penyelidikan kejuruteraan maritim. Oleh itu, peranan semua pihak amat diperlukan dalam memastikan kelangsungan perahu tradisional sebagai lambang budaya dan identiti maritim negara. Pembangunan pangkalan data digital perahu tradisional, program pendidikan interaktif serta sokongan kepada komuniti pembuat perahu perlu diberi perhatian serius agar warisan ini dapat dikekalkan untuk generasi masa depan.

SEJARAH DAN PERKEMBANGAN PERAHU TRADISIONAL

2.1 PENGENALAN, SEJARAH DAN PERKEMBANGAN PERAHU TRADISIONAL DI MALAYSIA



Kegiatan ekonomi masyarakat Melayu pada zaman pemerintahan British dipengaruhi oleh dasar pemerintahan British yang mengeksploitasi kegiatan ekonomi Tanah Melayu. Kawasan pantai barat dan pantai timur menerima kesan pengaruh dasar pemerintahan ekonomi British yang berbeza. Sektor perikanan dan pengangkutan antara sektor yang memainkan peranan penting dalam perkembangan ekonomi Tanah Melayu pada zaman penjajahan British. Sistem pengangkutan digunakan untuk mengangkut hasil bumi Tanah Melayu. Manakala, sektor perikanan membekalkan sumber makanan dan pekerjaan. Aktiviti harian seperti menangkap ikan, mengusahakan hidupan laut, dan pertukangan antara pekerjaan yang dilakukan oleh masyarakat Melayu.

Corak pembangunan ekonomi di setiap kawasan telah dibentuk secara berlainan oleh British berlainan mengikut keadaan dan keperluan masyarakat. Kesan kepada corak pembangunan ini memberi kesan yang tidak seimbang antara pembangunan ekonomi pantai barat dan pantai timur di Tanah Melayu. British memberi tumpuan kepada pembangunan ekonomi di kawasan pantai barat Tanah Melayu. Manakala, masyarakat di pantai timur kebanyakannya menjalankan kegiatan ekonomi di pesisir pantai dengan mengusahakan hasil dari laut dan corak kehidupan berorientasikan laut. Perahu dan kapal antara pengangkutan yang digunakan oleh masyarakat Melayu dahulu untuk pergerakan dari satu tempat ke tempat yang lain.

Setiap jenis perahu di pantai barat dan pantai timur adalah berbeza mengikut keperluan dan kegunaan dari segi fungsi, nama, dan bentuk. Kedudukan pantai barat berdekatan dengan Selat Melaka yang sempit manakala pantai timur berdekatan dengan Laut Cina Selatan yang luas. Perahu Sekoci terdiri daripada tiga jenis kegunaan iaitu pertama sebagai perahu penyelamat bagi kapal besar, mengangkut penumpang dan menangkap ikan. Kegunaan yang pelbagai ini menyebabkan Perahu Sekoci banyak digunakan dalam kalangan masyarakat dan pedagang asing. Akibatnya, masyarakat Melayu terkenal dengan teknik dan pembuatan perahu yang pelbagai sehingga menjadi satu budaya dalam kalangan masyarakat.

2.2 FUNGSI, PERUBAHAN DAN LANGKAH PERKEMBANGAN

Aktiviti harian masyarakat dahulu banyak tertumpu di kawasan pesisir pantai dan sungai. Selain itu, perahu digunakan sebagai pengangkutan air serta digunakan untuk tujuan aktiviti lain seperti upacara adat, perdagangan, dan beberapa amalan tertentu bersesuaian dengan budaya masyarakat setempat ketika itu. Antara fungsi perahu kepada masyarakat dahulu adalah digunakan sebagai pengangkutan utama. Terutamanya, para nelayan yang ke laut menangkap ikan menggunakan perahu untuk menampung ekonomi keluarga dan sebagai sumber makanan. Terdapat juga masyarakat menjadikan kemahiran membuat perahu sebagai sumber rezeki dengan menerima tempahan membuat perahu.

Peranan tukang pembuat perahu atau tukang perahu pada zaman dahulu sangat penting bagi memastikan proses pembinaan perahu berjalan lancar. Kepakaran yang dimiliki oleh tukang perahu adalah kemampuan mereka membuat perahu tanpa reka bentuk atau kun semasa proses pembuatan perahu. Setiap proses pembuatan perahu tradisional hanya menerima arahan daripada tukang perahu sahaja. Tanpa pelan reka bentuk yang disediakan sebagai rujukan. Kehebatan sesuatu perahu bergantung kepada kepakaran yang dimiliki oleh tukang perahu. Inovasi mereka juga sangat diperlukan untuk menghasilkan perahu yang sempurna.

Kesan daripada fungsi perahu yang penting menyebabkan kegiatan membuat perahu tradisional semakin mendapat permintaan yang tinggi dengan reka bentuk dan teknik pembuatan diwarisi secara turun temurun. Namun, akibat pembangunan ekonomi dan pemodenan menyebabkan pembuatan perahu semakin dilupakan oleh generasi muda dan hanya menjadi warisan tradisional. Perubahan permintaan ke atas perahu tradisional telah mengalami perubahan terutama ke atas permintaan pembuatan perahu tradisional yang semakin berkurangan menyebabkan tukang perahu beralih kepada sektor lain untuk menambah pendapatan.

Perubahan dasar serta pembangunan dalam sektor lain seperti perikanan telah mempengaruhi industri pembuatan perahu, khususnya apabila perahu atau bot moden untuk kegunaan komersial mula diperkenalkan. Perubahan ini memberi kesan langsung kepada kelangsungan pembuatan perahu tradisional, sekali gus mendorong kepada usaha memelihara warisan tersebut agar teknik-teknik pembuatannya tidak dilupakan oleh masyarakat.

Salah satu langkah perkembangan teknologi dalam pemeliharaan perahu tradisional hendaklah dilaksanakan bagi memastikan warisan tradisional ini terus dilindungi. Melalui teknologi, dokumentasi digital reka bentuk pembinaan perahu dapat dilakukan untuk rujukan generasi muda dan pengekaln warisan maritim tentang kehebatan masyarakat Melayu dahulu dalam seni pembinaan perahu dan pengekaln budaya.



2.3 PERKEMBANGAN REKAAN DAN TEKNOLOGI PEMBUATAN PERAHU

Perkembangan pertukangan berkait rapat dengan asas pembuatan perahu tradisional melalui kayu yang diukir dan direka oleh tukang perahu atau pembuat perahu. Asas pembinaan sebuah perahu terletak pada lunas dan linggi. Terdapat tiga jenis lunas dan linggi iaitu lunas daripada perahu jalur (leper), lunas lurus linggi melengkung (Perahu Kolek dan lain-lain) dan lunas lurus linggi menegak (Perahu Payang dan lain-lain) yang sering digunakan oleh tukang perahu dalam rekaan perahu tradisional. Pada peringkat awal, pembuatan masyarakat terdahulu mahir membina perahu perahu dengan lunas lurus dan linggi melengkung.

Perahu ini sesuai digunakan di laut terbuka yang akan beralun mengikut alunan ombak ketika digunakan. Inovasi dalam pertukangan dan pembuatan perahu yang membina perahu menggunakan lunas dan linggi lurus yang dikenali sebagai Haluan Katup, Sekoci, Payang, Bedar, Perahu Jalur, Perahu Besar Dogol, Pinis Gobel, Anak Bedar dan Bot Potong Belakang. Teknologi pembuatan perahu tradisional dapat dilihat melalui teknologi pembuatan perahu yang dihasilkan sendiri oleh tukang perahu tanpa menggunakan pelan reka bentuk pembinaan bagi menghasilkan sesuatu perahu. Perkembangan peranan perahu mendorong inovasi dan kebolehan yang tinggi dalam menjana idea didorong dengan keperluan dan permintaan yang tinggi telah menghasilkan banyak jenis perahu.



Asas teknologi pembuatan perahu tradisional yang digunakan untuk pembinaan perahu adalah teknik ikatan dan pasak. Perahu Sekoci dibina kerana keperluan masyarakat dahulu terutamanya untuk aktiviti menangkap ikan.

Ia juga digunakan dalam perlumbaan perahu di sungai dan merupakan antara perahu tradisional yang banyak digunakan. Peralihan pengetahuan tentang pembinaan perahu tradisional tidak berlaku dengan berkesan kerana tukang perahu lazimnya tidak menggunakan sebarang pelan, seperti pelan rangka dalaman, atau kun bagi setiap reka bentuk yang dihasilkan. Amalan ini menyukarkan pemindahan ilmu kepada generasi muda, sekali gus menyebabkan warisan tersebut sukar untuk diteruskan.

Teknologi peralatan perahu tradisional untuk menghasilkan perahu juga antara teknologi yang berkembang maju. Peralatan yang canggih mendorong tukang perahu untuk menghasilkan perahu yang lebih cepat dan berinovasi tinggi. Pengenalan tentang cara penggunaan alat dapat meningkatkan lagi teknik penghasilan perahu. Oleh itu, sekiranya gabungan reka bentuk dan alatan yang berteknologi tinggi mampu untuk menghasilkan lebih banyak perahu yang berinovasi dan menarik minat masyarakat.

2.4 KAJIAN KES: WARISAN PERAHU SEKOCI YANG SEMAKIN HILANG

Kebolehan masyarakat dahulu mencipta dan menghasilkan perahu tradisional telah menarik minat banyak pihak terutama pedagang asing di samping keperluan masyarakat sendiri menyebabkan perahu tradisional mendapat sambutan yang baik. Walau bagaimanapun, terdapat beberapa masalah dalam pengekalan warisan maritim ini terhadap pembuatan Perahu Sekoci. Namun, warisan maritim ini perlu dijaga bagi mengelak kepupusan. Antara warisan maritim yang semakin pupus ialah Perahu Sekoci.

Kemunculan Perahu Sekoci dikatakan mempunyai pengaruh Belanda dan antara perahu yang lambat kemunculannya. Kawasan pesisir pantai Terengganu merupakan kawasan pantai yang masih terdapat Perahu Sekoci digunakan oleh nelayan, namun bilangan semakin berkurang dan hampir pupus. Masyarakat dahulu menggunakan perahu ini untuk tujuan mencari hasil laut seperti menangkap ikan.



Perahu Sekoci mempunyai pelbagai saiz bersesuaian dengan keadaan dan keperluan. Perahu Sekoci boleh dibahagikan kepada Perahu Sekoci besar dan Perahu Sekoci kecil. Terdapat juga Perahu Sekoci diletakkan enjin oleh nelayan untuk meningkatkan operasi. Kebiasaannya, Perahu Sekoci digunakan dalam jarak yang dekat antara pantai dan sungai. Bentuk Perahu Sekoci lunas lurus dan bahagian haluan dan belakang ditinggikan sedikit dari birai perahu manakala ketinggian haluan bergantung kepada ukuran perahu.

Masalah utama dalam pembuatan adalah ketiadaan sumber rujukan tentang pembuatan reka bentuk perahu kerana tidak didokumentasikan oleh tukang perahu. Pengenalan bot gentian kaca dan teknologi moden kepada nelayan menyebabkan berlaku peralihan penggunaan bot tradisional kepada bot gentian kaca, bertujuan meningkatkan ekonomi nelayan. Permintaan pembinaan Perahu Sekoci yang baru juga semakin berkurangan atas beberapa faktor seperti kurangnya minat dalam kalangan generasi muda untuk menceburi bidang pertukangan, tidak berlaku peralihan ilmu pengetahuan tentang pembinaan perahu, perubahan dasar kerajaan dan terdapat kos pembuatan yang tinggi telah memberi kesan kepada pengurangan pembuatan Perahu Sekoci. Maka, warisan perahu tradisional seperti Perahu Sekoci akan terus pupus jika tiada langkah pemeliharaan.

Masalah lain yang dihadapi adalah mencari jenis kayu yang berkualiti untuk digunakan sebagai bahan asas pembinaan. Kos yang mahal menyebabkan perahu ini tidak dapat dibina. Keunikan reka bentuk menyebabkan perahu ini diminati ramai. Namun, masalah utama yang dihadapi adalah kos pembinaan yang tinggi kerana memerlukan bahan yang berkualiti seperti kayu cengal yang keras dalam proses pembinaannya. Oleh itu, akibat tidak dapat menanggung kos yang mahal maka kebanyakan masyarakat beralih kepada bot gentian kaca.

Justeru, sejarah telah membuktikan kehebatan masyarakat Melayu terdahulu dalam dunia perkapalan dan pengekalan budaya. Maka, pengekalan sejarah harus diteruskan dan dikekalkan bagi memastikan kehebatan terus dikekalkan, dengan kemajuan teknologi kejuruteraan dilihat dapat membantu usaha ini.

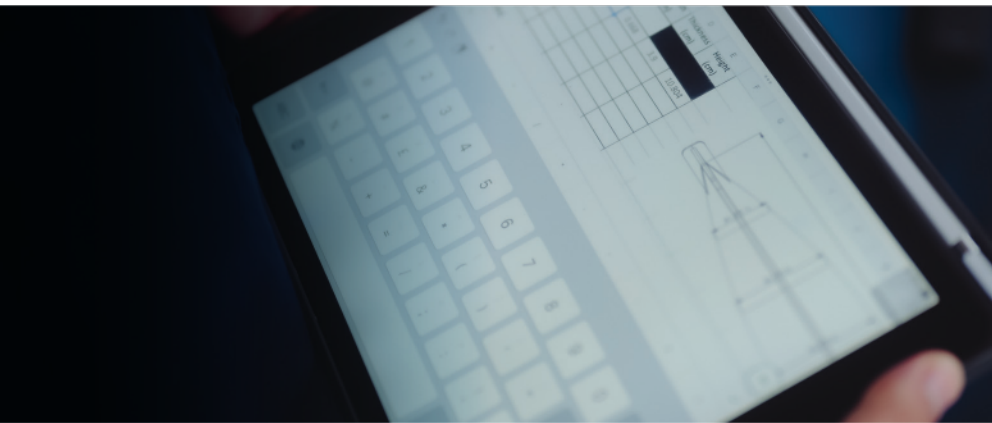
TEKNOLOGI DIGITALISASI UNTUK PEMELIHARAAN

3.1 PENGENALAN, SEJARAH DAN PERKEMBANGAN PERAHU TRADISIONAL DI MALAYSIA

Salah satu cabaran dalam pemeliharaan warisan budaya perahu tradisional adalah tidak berlaku peralihan ilmu pengetahuan antara tukang perahu dan generasi muda. Ilmu pengetahuan tentang pembuatan reka bentuk tidak dapat dirujuk atau digunakan kerana ketiadaan pelan asal reka bentuk perahu. Kesannya, perahu tradisional tidak dapat dicipta semula oleh generasi muda serta tidak dapat dijadikan rujukan oleh mana-mana pihak untuk tujuan pemeliharaan warisan budaya. Akhirnya, ilmu tentang pembuatan perahu tradisional akan pupus bersama pemodenan sekiranya tiada langkah pemeliharaan dilakukan.

Maka, langkah pemeliharaan warisan maritim melalui digitalisasi pelan reka bentuk perahu yang komprehensif dilakukan untuk memastikan capaian kepada reka bentuk perahu tradisional dapat dipersembahkan. Sekali gus, mendidik masyarakat terutama generasi muda untuk belajar dan mengetahui tentang perahu tradisional masyarakat Melayu terdahulu. Seiring dengan peredaran zaman, kaedah menggunakan teknologi terkini iaitu kaedah kejuruteraan terbalik dilihat mampu mencipta satu pelan reka bentuk perahu tradisional yang mengekalkan ketulenan dan keaslian bentuk asal perahu tradisional serta memudahkan capaian kepada masyarakat. Menarik minat generasi muda untuk menceburi bidang berkaitan pembuatan perahu apabila pelan reka bentuk asal dapat dicapai menggunakan teknologi yang memudahkan mereka.

Kaedah kejuruteraan terbalik banyak digunakan dalam industri pembuatan kapal dan perahu. Pemetaan dan analisis gambar dapat dijalankan dengan jelas dan mudah. Kaedah ini dijalankan dengan cara mengukur bot sedia dan dianalisis menggunakan kaedah kejuruteraan terbalik. Data diambil dan dianalisis menggunakan beberapa perisian yang sesuai untuk mendapatkan gambaran dan pelan yang sesuai. Seterusnya, melalui kaedah kejuruteraan terbalik juga dapat menghasilkan reka bentuk 3D yang tepat dengan lebih sistematik untuk membantu mencipta semula dan menganalisis struktur sedia ada tanpa bergantung kepada reka bentuk lukisan asal.



Antara bahagian penting dalam proses analisis bagi mendapatkan bacaan dan ukuran yang tepat ialah menganalisis bentuk badan perahu tradisional bagi memperoleh data hidrostatik, kestabilan, dan daya rintangan. Manakala, kaedah pengukuran menggunakan kaedah teknik pengukuran manual kepada teknik pemodelan pengiraan lanjutan. Beberapa kaedah teknologi lain yang boleh digunakan untuk menganalisis pelan reka bentuk, antaranya pengimbasan 3D dan pemodelan CAD, analisis empirikal, dan analisis perbandingan dengan reka bentuk moden. Gabungan beberapa kaedah akan memberi pemahaman yang lebih komprehensif tentang proses bot tradisional dihasilkan dan fungsi setiap struktur dalam perahu.

Beberapa kriteria juga diambil kira untuk menghasilkan dan menganalisis reka bentuk badan perahu tradisional dan kekuatan struktur badan perahu. Antara kriteria yang digunakan dalam penentuan kekuatan struktur adalah bentuk badan perahu, pemilihan bahan, rangka struktur, prestasi hidrodinamik, dan pengagihan berat. Perkara ini penting bagi aspek keselamatan dan memenuhi piawaian prestasi bagi memastikan perahu yang bakal dihasilkan diberi sentuhan yang berbeza tanpa menjejaskan ciri-ciri asal.



3.2 CABARAN DAN PENGGUNAAN DIGITALISASI WARISAN PERAHU TRADISIONAL

Cabaran digitalisasi pelan reka bentuk perahu tradisional adalah menyediakan satu pelan komprehensif dan pelan tindakan teknikal sebagai rujukan bagi penyediaan semula perahu kepada mana-mana pihak yang memerlukan. Kesesuaian penggunaan teknologi juga diambil kira bagi memudahkan capaian oleh masyarakat dan mesra pengguna kepada tukang perahu. Melalui pelan komprehensif dan pelan teknikal pemeliharaan, pelan reka bentuk pembinaan perahu tradisional dapat dihidupkan semula serta mewujudkan satu penyatuan antara pertukangan tradisional dan amalan kejuruteraan moden.

Mewujudkan kesinambungan sosio ekonomi dan budaya juga cabaran yang harus dihadapi dalam proses digitalisasi reka bentuk perahu tradisional serta penggunaan digitalisasi. Hal ini dikatakan demikian kerana, proses ini memudahkan pemulihan perahu dan warisan pembinaan perahu, yang kemudiannya memudahkan proses replikasi dan analisis terhadap perahu tradisional. Pembangunan pelancongan budaya memberi manfaat apabila digitalisasi reka bentuk dilakukan. Peningkatan pelancong dari dalam dan luar negara untuk mengetahui dan mempelajari warisan perahu akan merangsang ekonomi setempat terutama di kawasan pembinaan bot tradisional yang mempunyai nilai sejarah.

Masyarakat setempat juga mendapat manfaat melalui peluang pembangunan kemahiran dan peluang pekerjaan melalui cara mempergiatkan semula pengetahuan pembinaan bot tradisional melalui pengenalan penggunaan teknologi yang digunakan untuk membina perahu. Dengan penggabungan kaedah tradisional dan teknologi dalam industri akan mewujudkan peluang pekerjaan kepada tukang perahu dan pengeluar bot. Manakala, kajian lebih mendalam oleh pakar pemeliharaan warisan dapat dilakukan untuk penambahbaikan pemeliharaan perahu serta mempromosikan pembangunan mampan dalam komuniti bandar dan luar bandar supaya perkembangan pembuatan perahu seiring dengan keperluan pembangunan masa kini.



Selain itu, memberi kesedaran kepada masyarakat atau individu tentang pendidikan dan kesedaran tentang kepentingan pemeliharaan warisan budaya maritim melalui penerbitan projek dan arkib digital yang berfungsi sebagai sumber pendidikan untuk meningkatkan kesedaran tentang sejarah maritim di Malaysia.

Tujuan penerbitan untuk memupuk semangat kebangsaan negara serta inspirasi kepada generasi muda supaya mengambil bahagian dalam usaha pemeliharaan budaya terutama pembinaan perahu yang kurang diminati oleh generasi muda. Mempromosikan pembangunan produk berkaitan warisan juga dapat ditingkatkan dengan adanya pelan tindakan reka bentuk melalui penggunaan kaedah kejuruteraan untuk menggalakkan pembangunan produk berkaitan warisan seperti replika bot. Melalui penjualan replika bot dapat memberi peluang kepada usahawan tukang perahu untuk menunjukkan kemahiran seni membuat perahu.



Ahli akademik juga dapat membantu melakukan kajian yang lebih mendalam tentang seni bina perahu tradisional agar dapat menjana idea yang lebih baik dalam bidang teknologi marin terutama pembuatan kapal. Kepentingan penggunaan digitalisasi yang baik dapat digunakan untuk mengintegrasikan perindustrian dengan pendekatan moden. Pendigitalan dokumentasi melibatkan tukang perahu dan pengeluar bot dalam usaha menghasilkan perahu tradisional menggunakan teknik pembuatan moden. Langkah ini dapat meningkatkan pengeluaran bagi menembusi pasaran perniagaan yang lebih besar.

Manakala, kepelbagaian seni bina perahu boleh diketengahkan dalam pasaran tempatan dan luar negara bagi mewujudkan pendapatan kepada usahawan serta mempromosikan budaya masyarakat Malaysia. Projek ini mempromosikan amalan lestari dengan menyepadukan teknik pembinaan bot tradisional bersama pendekatan moden. Projek ini juga menggalakkan penggunaan bahan alternatif dan kaedah pembinaan yang mudah, sekali gus meningkatkan potensi ekonomi kraf tradisional. Pengekalan kepentingan warisan maritim penting terutama kepada usaha pemeliharaan warisan budaya.

Sekiranya tiada dokumentasi yang teratur terhadap elemen reka bentuk yang dikekalkan serta teknik pembinaan bot yang diwarisi secara turun temurun, maka budaya warisan maritim berisiko akan hilang seiring dengan peredaran zaman. Dengan adanya pelan reka bentuk yang komprehensif, dokumentasi tersebut dapat menjadi panduan dalam usaha pemeliharaan bot tradisional yang rosak atau usang. Hal ini memberi manfaat kepada individu yang berminat untuk mengkaji, mempelajari dan mengetahui tentang perahu tradisional. Sekali gus, membolehkan pembinaan semula perahu tradisional dalam bentuk asal tanpa mengurangkan nilai sejarahnya. Kesannya, dapat dilihat bahawa penggunaan digitalisasi dapat membantu untuk memudahkan dokumentasi. Secara tidak langsung, dapat mengekalkan kepentingan pemeliharaan warisan budaya maritim perahu tradisional apabila segala dokumen dapat dicapai dengan mudah dan maklumat senang diperoleh.

Selain itu, kepentingan penggunaan digitalisasi adalah pemindahan ilmu pengetahuan dan teknik pembinaan perahu secara teratur kepada generasi muda dapat dilaksanakan. Pelan reka bentuk yang komprehensif serta mudah diakses juga mengikut peredaran zaman boleh dicapai dengan mudah apabila perisian atau aplikasi yang dicipta mesra pengguna serta menjamin kesinambungan warisan dapat diteruskan. Melalui digitalisasi ini juga maklumat yang diperoleh mudah dikendalikan dan disimpan untuk kegunaan pada masa hadapan.

Digitalisasi juga harus seiring dengan perkembangan teknologi dan arus kemajuan industri. Penggunaan pendekatan digital dalam reka bentuk perahu tradisional amat penting bagi membina pelan reka bentuk yang tersusun dan boleh diguna pakai untuk tujuan pemeliharaan dan penghasilan semula. Teknologi Rekabentuk Berbantu Komputer (CAD) melalui kejuruteraan terbalik dilihat membantu dalam penyelidikan maritim negara. Pelan tindakan tersebut boleh digunakan untuk mengkaji seni bina perahu tradisional bagi tujuan penambahbaikan dan pengkajian lebih mendalam untuk kegunaan pada masa hadapan.

Kebaikan penggunaan digitalisasi dalam proses menyediakan pelan reka bentuk perahu tradisional dapat mempercepatkan proses analisis reka bentuk asal perahu apabila lukisan dapat ditukarkan kepada bentuk digital menggunakan perisian yang bersesuaian. Seterusnya, dalam proses analisis, ketepatan ukuran memainkan peranan penting, dengan adanya digitalisasi ukuran dimensi dan geometri yang diperoleh akan lebih tepat dan mampu mengurangkan kesalahan kecil semasa proses melukis.

Digitalisasi juga mudah untuk diubahsuai dan menunjukkan inovasi melalui proses ubah suai, analisis dan simulasi reka bentuk asal sebelum produk fizikal dihasilkan. Selain itu, digitalisasi memudahkan perkongsian data dan memberi tarikan yang menarik kepada pengguna apabila mudah dicapai di mana-mana sahaja. Justeru, digitalisasi terhadap pelan reka bentuk perahu tradisional mempunyai banyak kebaikan kepada semua pihak dan memerlukan penglibatan semua pihak.

3.3 KAEDAH PENGUKURAN DAN MODEL 3D

Kaedah pengukuran dalam mendokumentasikan reka bentuk perahu tradisional melibatkan beberapa proses pengukuran di lapangan bagi memastikan ketepatan geometri badan perahu dan ciri reka bentuk perahu tradisional terutama Perahu Sekoci. Selain itu, aspek seperti pengukuran dan pemodelan digunakan untuk memastikan dokumentasi yang tepat dan pengesahan ciri reka bentuk bot juga digunakan dalam proses reka bentuk pelan. Bagi tujuan pengukuran yang tepat alatan yang canggih digunakan untuk mendapatkan butiran yang sukar ke atas struktur perahu. Pengukuran ini berfungsi sebagai asas untuk pembangunan model 3D sebagai pelan tindakan dalam pemeliharaan budaya dan potensi penghasilan semula perahu pada masa hadapan. Pengukuran di lapangan dijalankan bagi mendapatkan pengukuran yang tepat bagi tujuan mendokumentasikan pelan reka bentuk dan analisis perahu.

Proses pengukuran melibatkan pengukuran di bahagian badan perahu asli. Pengukuran akan dijalankan secara sistematik untuk merekod bentuk dan dimensi keseluruhan perahu tradisional. Bagi memastikan proses pengukuran dijalankan secara sistematik, setiap ukuran struktur pada perahu akan direkodkan. Antara stesen rujukan yang akan direkodkan adalah:

1. Ukuran panjang keseluruhan perahu diambil secara terus dari bahagian buritan hingga ke haluan.
2. Ukuran panjang berdasarkan jarak antara titik kun ke kun, bermula dari buritan hingga ke haluan, untuk mendapatkan pengesahan panjang struktur utama.
3. Ukuran lebar perahu diambil pada setiap kun di bahagian paling atas, bagi mendapatkan bentuk perahu dari pandangan atas (top view).
4. Ukuran tinggi perahu diambil pada setiap kon dari lunas hingga ke titik tertinggi kun, bagi mendapatkan bentuk profil dari pandangan sisi (side view).
1. Profil linggi dan buritan akan diukur untuk direkodkan bentuk hadapan dan belakang perahu secara terperinci.
2. Ukuran kelengkungan badan perahu akan difokuskan pada bahagian yang mempunyai darjah kelengkungan yang tinggi untuk mendapatkan bentuk daripada pandangan hadapan (front view).
3. Ketebalan badan perahu akan direkodkan bagi reka bentuk struktur perahu.
4. Saiz dan dimensi setiap kun akan diukur untuk tujuan penyusunan dan reka bentuk struktur perahu secara digital.
5. Ketinggian menegak dari lantai dek ke titik tertinggi setiap kun akan diukur bagi mendapatkan kedudukan sebenar lantai dan struktur atas perahu.



Pengukuran ini melibatkan jarak titik dari titik sifar untuk memastikan bahawa semua ukuran dirujuk secara konsisten di sepanjang badan perahu. Koordinat juga akan ditentukan berdasarkan ukuran yang dilakukan bagi memudahkan pemodelan 3D.

Alat dan peralatan pengukuran moden digunakan untuk mendapatkan ukuran yang tepat, bertujuan memastikan ketepatan dokumentasi pada bentuk badan perahu tradisional. Peralatan pengukuran melibatkan penggunaan pembaris pembentuk tepi untuk mendapatkan kelengkungan dan butiran profil struktur bot. Alatan seperti pengukur jarak laser digunakan untuk mendapatkan ukuran dimensi badan perahu dengan ketepatan tinggi, manakala alat pengukur automatik dengan pelarasan sendiri digunakan bagi memastikan penjajaran serta ketepatan ukuran dalam arah menegak dan mendatar. Pita pengukur digunakan sebagai alat pengukuran tambahan serta pengesahan terhadap bacaan lain, manakala bandul jajar (plumb bob) boleh laras membantu menentukan penjajaran menegak dan memastikan ketepatan ukuran ketinggian. Data yang diperolehi daripada proses ini akan digunakan untuk mereka bentuk struktur perahu, merangka pelan reka bentuk, dan menyokong usaha pemeliharaan warisan budaya.

Keperluan pembangunan model 3D digunakan dalam proses kejuruteraan terbalik dalam penyediaan pelan pembangunan reka bentuk perahu tradisional. Proses ini merangkumi beberapa peringkat utama. Proses pemodelan 3D dan pembinaan semula digital akan digunakan dengan mengukur badan perahu yang dikumpulkan dan diproses menggunakan perisian CAD untuk mencipta model 3D yang tepat bagi membolehkan visualisasi geometri badan perahu serta mengenal pasti parameter reka bentuk utama yang diperlukan. Selain itu, pembinaan semula digital memudahkan pengubahsuaian reka bentuk struktur dan penjanaan pelan reka bentuk.



Seterusnya, proses analisis hidrostatik, kestabilan, dan daya rintangan akan dijalankan ke atas reka bentuk badan perahu menggunakan pendekatan CAE. Dalam analisis ini, aspek kestabilan akan dianalisis bagi menilai keupayaan perahu beroperasi dalam persekitaran laut. Analisis hidrostatik akan merangkumi butiran seperti luas permukaan pada setiap garis air, isipadu sesaran, pusat apungan, dan lain-lain. Analisis hidrostatik, kestabilan, dan daya rintangan secara terperinci akan diteruskan selepas pemodelan 3D selesai.

Akhir sekali, pelan tindakan terperinci akan didokumentasikan bagi memastikan kebolegunaan perahu oleh pembina kapal, penyelidik dan pihak yang terlibat dalam pemuliharaan budaya. Hasil utama pembangunan 3D ini akan menyumbang kepada usaha pemeliharaan warisan budaya serta berpotensi untuk diaplikasikan dalam industri berkaitan. Rangka tindakan ini merangkumi profil badan perahu, pandangan keratan rentas, butiran struktur seperti sambungan dan pengikat, serta analisis hidrostatik, stabiliti dan daya rintangan.

Oleh itu, reka bentuk permukaan perahu yang dibangunkan menggunakan pemodelan reka bentuk CAD, membolehkan struktur perahu dimodelkan secara digital dengan tepat. Peranan penggunaan kamera yang berkualiti juga penting untuk membantu penghasilan gambar yang lebih menarik. Proses digitalisasi akan menjadi lebih lengkap dengan kualiti gambar yang baik untuk menghasilkan visualisasi yang tinggi bagi membantu proses digitalisasi ke atas perahu.

3.4 LAKARAN DIGITAL PERAHU TRADISIONAL

Proses reka bentuk perahu tradisional ini dijalankan melalui kajian berbentuk penerokaan terhadap struktur asal perahu. Pelan reka bentuk perahu akan dibangunkan menggunakan kaedah kejuruteraan terbalik sebagai langkah pemeliharaan dan penyampaian ilmu kepada masyarakat. Kerja-kerja pengukuran di tapak kajian perlu dilakukan dengan teliti dan cermat bagi memperoleh data geometri serta ciri reka bentuk yang tepat, seterusnya memastikan dokumentasi yang sistematik dan berkualiti dapat dihasilkan.

Penggunaan teknik pemodelan 3D dalam persembahan grafik perahu tradisional seperti Perahu Sekoci dapat memberikan penampilan visual yang lebih menarik serta meningkatkan daya tarikan kepada masyarakat. Integrasi dengan teknologi Kawalan Berangka Berkomputer (CNC) dan pencetakan 3D turut menerima impak positif daripada proses ini. Model CAD yang dibangunkan boleh digunakan bagi tujuan pemotongan CNC serta pencetakan 3D, sama ada untuk menghasilkan model berskala atau komponen perahu bersaiz sebenar.



Penggunaan teknik pemodelan 3D dalam persembahan grafik perahu tradisional seperti Perahu Sekoci dapat memberikan penampilan visual yang lebih menarik serta meningkatkan daya tarikan kepada masyarakat. Integrasi dengan teknologi Kawalan Berangka Berkomputer (CNC) dan pencetakan 3D turut menerima impak positif daripada proses ini. Model CAD yang dibangunkan boleh digunakan bagi tujuan pemotongan CNC serta pencetakan 3D, sama ada untuk menghasilkan model berskala atau komponen perahu bersaiz sebenar. Kebaikan integrasi prototaip reka bentuk yang diubah suai sebelum pembinaan berskala penuh ialah keupayaannya menghasilkan komponen yang berketepatan tinggi dan menepati spesifikasi perahu tradisional, walaupun menggunakan bahan moden. Pendekatan ini turut membantu mengurangkan kesilapan dan pembaziran bahan dalam proses pembinaan.

Analisis data akan dilakukan selepas proses pengukuran struktur badan perahu. Ukuran bahagian kulit perahu akan direkod dan diukur bagi mendapatkan dimensi sebenar perahu. Sebelum pengukuran dijalankan, satu borang rekod data akan disediakan terlebih dahulu. Data yang diperoleh kemudian akan dimasukkan ke dalam borang tersebut untuk dianalisis selanjutnya. Manakala, bagi mendapatkan maklumat yang tepat tentang struktur utama badan perahu, data profil perahu akan dipamerkan dalam bentuk lakaran garisan. Pengumpulan data ini penting untuk menghasilkan draf lakaran awal sebelum proses reka bentuk diteruskan menggunakan perisian CAD. Data yang dikumpul kemudian akan dianalisis bagi memperoleh lakaran profil perahu yang tepat dan terperinci.

Sistem koordinat digunakan dalam pengumpulan data bagi setiap lengkung stesen. Setiap lengkung stesen akan mengikut kaedah pengukuran yang sama untuk mengekalkan keseragaman dan konsistensi dalam pengumpulan data serta memastikan set data yang boleh digunakan dan berkualiti tinggi untuk dianalisis. Selepas pengukuran dilaksanakan data yang diperoleh akan digunakan bagi menjana lukisan 3D dengan bantuan perisian CAD.



3.5 ANALISA HIDROSTATIK DAN KESTABILAN PERAHU

Model 3D yang dihasilkan menjadi asas penting untuk menjalankan analisis hidrostatik. Jika data ukuran asal perahu tidak tepat, model 3D yang terhasil juga akan menjadi tidak tepat. Akibatnya, reka bentuk perahu boleh menyebabkan ketidakseimbangan ketika berada di atas air. Oleh itu, sangat penting untuk memahami komponen-komponen utama yang terlibat dalam analisis hidrostatik. Analisis ini dilakukan untuk mendapatkan maklumat seperti daya apungan perahu, tahap keseimbangan, isipadu perahu yang tenggelam dalam air, kedudukan pusat apungan, dan beberapa ciri lain ketika perahu terapung dalam keadaan tidak bergerak. Maklumat ini penting untuk memastikan perahu mampu terapung dengan baik dan seimbang semasa digunakan.

Langkah penting yang seterusnya ialah mengira anggaran berat keseluruhan perahu dan menentukan di mana letaknya pusat graviti, iaitu titik keseimbangan utama perahu. Dalam peringkat ini, setiap bahagian penting seperti lambung, dek, bahagian dalaman, dan peralatan yang dipasang akan dianggarkan beratnya berdasarkan saiz dan jenis bahan. Semua anggaran ini kemudian digabungkan untuk mencari jumlah berat keseluruhan dan menentukan di mana pusat graviti terletak sama ada ke hadapan, ke sisi, atau terlalu tinggi. Kedudukan pusat graviti yang tidak seimbang boleh menyebabkan perahu mudah senget atau tidak stabil ketika di atas air.

Apabila pusat graviti telah dikenal pasti, analisis kestabilan dijalankan untuk melihat sama ada perahu boleh kembali ke kedudukan asal selepas terhuyung-hayang akibat gelombang atau angin. Dalam ujian ini, satu graf khas dipanggil "lengkung GZ" digunakan untuk menunjukkan keupayaan perahu menyeimbangkan semula dirinya pada pelbagai sudut olengan. Antara maklumat penting yang diperoleh ialah sudut maksimum yang boleh dicapai sebelum perahu tidak lagi stabil, dan sejauh mana perahu boleh 'melawan' untuk kembali tegak. Jika perahu tidak mempunyai cukup daya pemulihan, ia berisiko terbalik. Bagi perahu tradisional, sebarang perubahan seperti penggunaan bahan moden yang lebih ringan atau pemasangan peralatan tambahan juga perlu diberi perhatian kerana ia boleh mempengaruhi kestabilan secara keseluruhan. Walaupun perubahan itu nampak kecil, ia boleh memberi kesan besar terhadap keselamatan perahu.

Secara keseluruhannya, pendekatan moden dalam mendokumentasikan dan menganalisis perahu tradisional melalui model 3D, analisis hidrostatik, anggaran berat dan kestabilan memberikan satu kaedah yang lebih sistematik dan tepat dalam usaha pemeliharaan warisan maritim. Ketepatan dalam pengumpulan data serta kefahaman terhadap daya apungan dan kestabilan merupakan elemen penting untuk memastikan perahu yang direka bentuk semula bukan sahaja menyerupai struktur asal, malah mampu berfungsi dengan selamat dan efisien jika dibina semula. Pendigitalan melalui CAD, analisa hidrostatik, anggaran berat komponen, serta analisis kestabilan membolehkan reka bentuk diperhalusi sebelum pembinaan sebenar dijalankan, sekali gus mengurangkan risiko kesilapan, pembaziran bahan dan masalah keseimbangan. Usaha ini bukan sahaja memelihara nilai sejarah dan estetika perahu tradisional, tetapi juga membuka ruang untuk aplikasi dalam penyelidikan, pendidikan, dan industri berkaitan.

PELAKSANAAN DIGITALISASI

WARISAN PERAHU TRADISIONAL

4.1 PENGENALAN DAN KONSEP PELAKSANAAN DIGITALISASI

Digitalisasi adalah proses menukar maklumat fizikal kepada bentuk digital. Dalam konteks pemeliharaan perahu tradisional, digitalisasi membolehkan kita merekod, menyimpan dan berkongsi maklumat tentang perahu dalam bentuk yang lebih mudah diakses. Digitalisasi juga membolehkan maklumat dapat dikaji semula oleh generasi akan datang.

Dalam era kemajuan teknologi pada hari ini, pemeliharaan warisan budaya bukan sahaja dilakukan secara fizikal, tetapi juga melalui kaedah digital yang lebih sistematik dan praktikal. Warisan budaya merupakan salah satu khazanah paling berharga. Perkara ini melambangkan cerminan sejarah, cara hidup dan jati diri sesuatu masyarakat. Di Malaysia, pelbagai bentuk warisan budaya dapat dilihat contohnya permainan rakyat, pakaian tradisional dan seni bina tradisional termasuklah perahu tradisional.

Warisan perahu tradisional seperti Perahu Sekoci bukan hanya sebagai alat pengangkutan, tetapi merupakan warisan yang melambangkan nilai sejarah dan keunikan pertukangan masyarakat Melayu. Namun begitu, keunikan ini berdepan dengan kepupusan akibat perkembangan arus kemodenan. Malah, bilangan Perahu Sekoci juga sudah tidak banyak yang masih wujud. Oleh itu, digitalisasi perlu diterapkan bagi menjaga warisan maritim ini. Digitalisasi warisan ini melibatkan proses menukar maklumat fizikal kepada bentuk digital dengan pelbagai kaedah dokumentasi, visualisasi dan pemeliharaan maklumat secara sistematik.

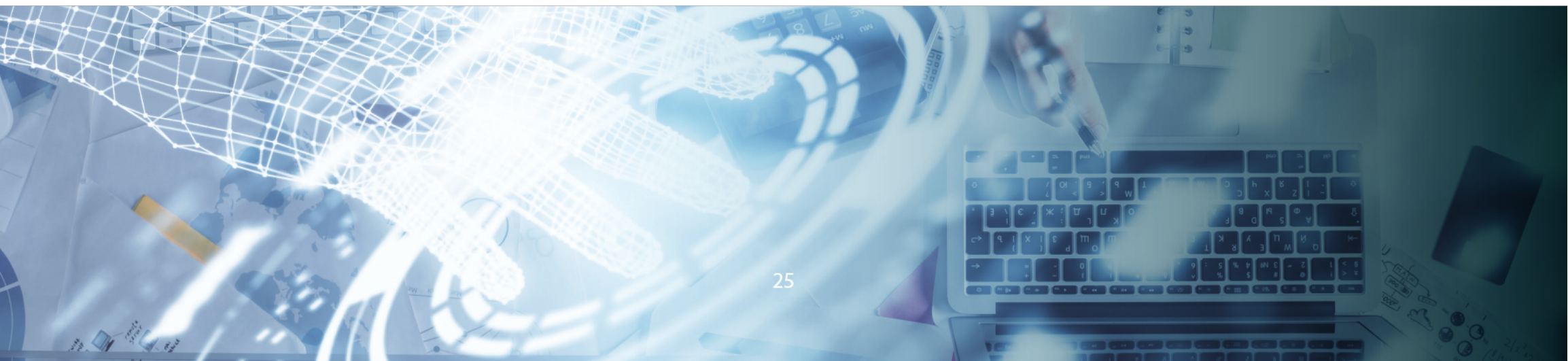
Konsep ini semakin diterima dalam bidang warisan budaya di Malaysia. Pelaksanaan digitalisasi melibatkan beberapa pendekatan dan selari dengan usaha pihak kerajaan antaranya adalah Rangka Tindakan (*Blueprint*) Ekonomi Digital Malaysia. Pelaksanaan ini bagi membina asas untuk memacu pendigitalan di seluruh negara. Terdapat beberapa rangka tindakan dalam pelaksanaan dasar ini. Rangka tindakan ini mempunyai Enam Teras Strategik iaitu:

1. Memacu transformasi digital di sektor awam.
2. Meningkatkan daya saing ekonomi melalui digitalisasi.
3. Membangunkan infrastruktur digital.
4. Membangunkan tenaga kerja berkemahiran digital.
5. Mewujudkan masyarakat digital yang inklusif.
6. Mewujudkan persekitaran digital yang terjamin dan beretika.

Selaras dengan Rangka Tindakan (*Blueprint*) Ekonomi Digital Malaysia, digitalisasi warisan berpotensi besar dalam menyumbang kepada sektor pendidikan dan pelancongan. Hal ini, kerana kedua-dua sektor tersebut penting dalam memperkasa ekonomi digital negara. Pendidikan dapat meningkatkan pengetahuan pelajar yang bakal menjadi pewaris budaya Melayu, manakala pelancongan dapat meningkatkan ekonomi negara melalui kemasukan pelancong yang ramai.

Dari sudut pendidikan, digitalisasi warisan membolehkan bahan sejarah dan seni bina tradisional diakses melalui platform digital. Penyelidik, pelajar dan masyarakat umum tidak lagi terhad kepada bahan bercetak atau lawatan ke tapak fizikal sahaja, sebaliknya mereka boleh meneroka secara digital sama ada melalui laman sesawang, model 3D dan penggunaan pelbagai perisian komputer. Pendekatan ini mampu meningkatkan minat pelajar hari ini terhadap warisan negara dan menjadikannya lebih menarik bersesuaian dengan zaman perkembangan pelajar masa kini.

Sektor pelancongan juga berpotensi besar untuk diangkat ke peringkat antarabangsa melalui platform digital. Platform ini mampu memenuhi kriteria MyDIGITAL yang menetapkan matlamat untuk menjadikan Malaysia sebagai pusat kandungan digital serantau. Sekali gus memperlihatkan penggunaan digitalisasi yang semakin diterima dan memudahkan penyampaian kepada masyarakat tentang satu-satu perkara.



Sejarah dan evolusi digitalisasi di Malaysia sebenarnya telah bermula pada tahun 1995 lagi iaitu ketika Koridor Raya Multimedia (MSC) dilancarkan. Evolusi adalah langkah awal Malaysia dalam digitalisasi dengan fokus utama pada transformasi proses pentadbiran dan penyampaian perkhidmatan menggunakan teknologi maklumat (ICT) dan multimedia. Pada tahun 2000, National IT Agenda (NITA) diperkenalkan bagi memanfaatkan teknologi ICT untuk pembangunan negara sekali gus merapatkan jurang digital dalam kalangan rakyat.

Dalam kontek perahu tradisional, antara tujuan pendigitalan Perahu Sekoci adalah untuk merekodkan rupa fizikal secara visual, menyimpan maklumat teknikal, budaya dan sejarahnya dalam bentuk digital. Bentuk pendigitalan yang biasa digunakan adalah:

1 PEMODELAN 3D

Dokumentasi dalam bentuk model 3D dapat membantu dalam merekodkan bentuk dan struktur perahu secara tepat. Melalui kaedah ini, bentuk fizikal perahu didokumentasikan dalam bentuk tiga dimensi menggunakan imbasan 3D atau perisian reka bentuk digital. Setiap inci bahagian perahu direkodkan secara tepat untuk memastikan ciri-ciri asalnya dapat dikekalkan. Pemodelan ini membolehkan struktur perahu dilihat dari pelbagai sudut, boleh diperbesarkan atau dianalisis secara terperinci tanpa risiko kerosakan pada perahu asal. Permodelan ini membolehkan penyelidik atau pelajar mengenal pasti elemen penting seperti sambungan kayu, sudut potongan dan ukiran tradisional. Model 3D sesuai untuk tujuan simpanan digital, simulasi komputer, paparan muzium secara maya dan juga penghasilan semula replika perahu.



2 PEMETAAN DIGITAL

Selain daripada merekodkan bentuk perahu, maklumat tentang lokasi dan status Perahu Sekoci yang masih wujud juga penting untuk dipelihara. Melalui pemetaan digital, senarai lokasi dan maklumat penting tentang perahu turut disimpan bagi memudahkan pihak berkuasa, penyelidik atau komuniti setempat dapat membuat pemantauan secara berkala.

3 REKAAN SEMULA DIGITAL

Rekaan semula digital ialah merujuk kepada proses penghasilan semula model perahu dalam bentuk digital, berpandukan data ukuran sebenar, gambar lama dan sumber sejarah. Melalui proses ini, perahu-perahu yang telah rosak dapat dihasilkan semula. Dengan menggunakan teknologi komputer dan perisian reka bentuk seperti CAD, model digital boleh digunakan untuk pembinaan semula perahu fizikal atau dipamerkan dalam bentuk simulasi 3D.

Ketiga-tiga bentuk pendigitalan ini penting dan saling melengkapi antara satu sama lain. Melaluinya warisan perahu tradisional dapat dikekalkan secara fizikal dan digital. Malah ia lebih mudah digunakan dalam pelbagai bidang seperti pendidikan, penyelidikan dan pelancongan.

4.2 PROJEK PERLINDUNGAN MELALUI PENDIGITILAN DI MALAYSIA

Pelbagai agensi seperti muzium, Arkib Negara, galeri seni dan institusi pendidikan di Malaysia telah memulakan pelbagai projek dokumentasi digital bagi merekod dan memelihara pelbagai jenis warisan. Dalam usaha memelihara warisan maritim, beberapa projek telah dijalankan oleh institusi berkaitan bagi mengekalkan warisan tersebut melalui digitalisasi. Usaha ini memberi tumpuan khusus kepada pemeliharaan artifak maritim dan kapal bersejarah. Hasil daripada projek ini, reka bentuk asal warisan dapat diselamatkan dan dipelihara. Warisan itu mungkin sudah tiada secara fizikal, tetapi bentuk asalnya masih boleh dikekalkan melalui teknologi digital.

Dalam mengikuti perkembangan teknologi digital pembuatan pelan reka bentuk juga tidak ketinggalan dalam arus pemodenan. Pelan reka bentuk perahu tradisional Melayu boleh dianalisis menggunakan pelbagai kaedah, antara kaedah yang digunakan ialah reverse engineering atau kejuruteraan terbalik. Maka, penyelidik boleh menggunakan pelbagai jenis kaedah bersesuaian dengan keperluan. Terdapat penyelidik menekankan kepentingan gabungan teknologi digital moden dengan kemahiran pertukangan tradisional. Gabungan ini sangat penting bagi memastikan nilai warisan maritim ini dapat direkodkan secara menyeluruh, selain memastikan penggunaan teknologi digital mampu menyokong usaha pemeliharaan warisan secara lebih sistematik.

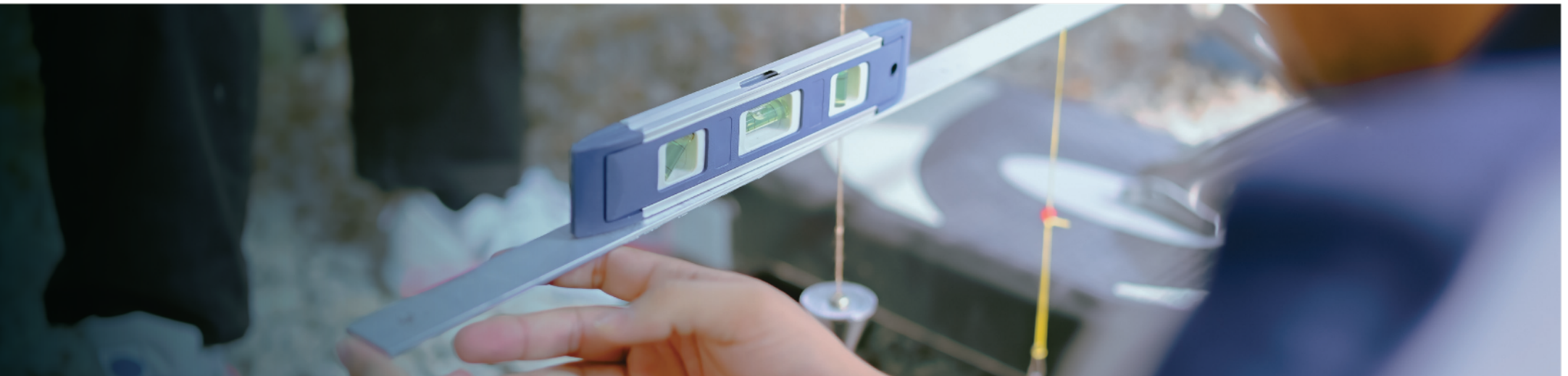
Seiring dengan perkembangan teknologi digital, membangunkan pusat pangkalan data bagi perahu yang mempunyai nilai sejarah perlu dibangunkan oleh para penyelidik. Salah satu bahan digitalisasi yang boleh dilaksanakan adalah arkib digital. Arkib digital dalam bentuk 3D boleh dicipta menggunakan kaedah kejuruteraan terbalik. Inisiatif ini membolehkan para pengkaji dan pembuat kapal mengakses pelan reka bentuk secara terperinci untuk tujuan penyelidikan dan projek pemuliharaan.

Bagi memulakan projek pendigitalan Perahu Sekoci, beberapa langkah penting boleh diambil, antaranya adalah:

1 PENGUMPULAN DATA DAN DOKUMENTASI

Langkah pertama dalam projek digitalisasi adalah mengumpulkan maklumat teknikal berkaitan Perahu Sekoci. Maklumat yang diperlukan merangkumi ukuran perahu, jenis bahan binaan, teknik sambungan kayu, jenis-jenis kayu, perincian hiasan dan juga ukiran. Bukan itu sahaja, maklumat budaya seperti sejarah penggunaan perahu, pantang larang, fungsinya dan juga kisah tukang perahu juga perlu didokumentasikan. Selalunya temu bual bersama tukang perahu veteran inilah yang menjadi elemen penting kerana ilmu mereka kebanyakannya diwarisi secara lisan sahaja.

Melalui kaedah temu bual dan rakaman video, pengalaman dan teknik pertukangan serta nama-nama bahagian perahu dapat direkodkan. Kaedah ini termasuklah ritual yang dilakukan oleh mereka sebelum dan selepas pembinaan perahu. Bahan tambahan seperti gambar dan lakaran perahu dari arkib, muzium dan komuniti setempat juga harus dikumpulkan bagi melengkapkan data.



2 PEMILIHAN TEKNOLOGI YANG SESUAI

Setelah data dikumpulkan, pemilihan teknologi yang sesuai perlu dilakukan. Perkara ini bergantung kepada tujuan dan skop projek. Beberapa teknologi boleh digunakan:

Pengimbasan 3D

Sesuai untuk merekodkan bentuk fizikal perahu secara terperinci.

Fotogrametri

Alternatif yang lebih murah dan boleh dilakukan dengan kamera biasa. kaedah ini boleh dilakukan sebelum diproses menjadi model 3D

Pemodelan CAD

Membantu menghasilkan model digital yang lengkap. Ia boleh digunakan untuk pembuatan semula atau kajian teknikal.

AR dan VR

Teknologi ini membantu dalam penyampaian maklumat kepada masyarakat melalui pengalaman interaktif. Model digital dihidupkan untuk tujuan pendidikan, pameran maya atau simulasi pelayaran.

3 PEMROSESAN DAN ANALISIS DATA

Pengukuran data yang tepat dan analisis yang teliti amat penting bagi memastikan model perahu dapat dibina semula mengikut dimensi asal. Ketepatan data ini menjadi asas utama untuk menjamin kelancaran proses pembinaan perahu.

Bagi memahami prestasi perahu di dalam air, kajian hidrodinamik boleh dijalankan menggunakan perisian CAE. Melalui kajian ini, kestabilan perahu, kelajuan dan keupayaannya dalam pelbagai keadaan cuaca dapat dianalisis. Sebelum ini, hal tersebut hanya diketahui oleh para nelayan yang mengalami sahaja. Dengan adanya penggunaan teknologi CAE, secara tidak langsung dapat memberi pengalaman secara maya kepada penyelidik, pelajar atau orang awam secara simulasi tentang keistimewaan perahu tradisional ini.

Data ini kemudian boleh digunakan untuk menghasilkan pameran maya atau bahan pembelajaran. Model digital sebegini akan menjadi lebih interaktif untuk dipelajari dan juga bagi tujuan pembinaan semula. Malah, akan menarik minat lebih ramai masyarakat untuk mengetahui lebih lanjut tentang perahu tradisional.

PENYEBARAN DAN PENGGUNAAN MAKLUMAT DIGITAL

Setelah model digital perahu dihasilkan, ia boleh digunakan untuk manfaat pelbagai pihak. Maklumat ini perlu dikembangkan melalui pelbagai medium sebaran supaya dapat diakses, difahami dan dihargai oleh semua lapisan masyarakat. Dalam usaha menyebarkan manfaat penggunaan maklumat digital ini pelbagai medium perlu digunakan untuk memperkenalkan keistimewaan maklumat digital. Medium yang baik dapat menarik lebih ramai pengguna. Antara medium penyebaran dan penggunaan maklumat digital yang boleh dilakukan ialah:

a. Pameran Muzium Digital.

Pameran Muzium Digital adalah antara platform paling sesuai untuk menyebarkan maklumat tentang Perahu Sekoci kepada masyarakat umum. Maklumat dan model 3D boleh dikongsi secara interaktif melalui pelbagai saluran seperti:

- Laman web rasmi muzium
- Kiosk digital di muzium
- Aplikasi interaktif untuk telefon pintar
- Paparan touchscreen di galeri warisan

Pameran Muzium Digital adalah antara platform paling sesuai untuk menyebarkan maklumat tentang Perahu Sekoci kepada masyarakat umum. Maklumat dan model 3D boleh dikongsi secara interaktif melalui pelbagai saluran seperti:

b. Aplikasi Pendidikan

Maklumat digital yang telah dihasilkan sangat berharga kepada sektor pendidikan. Kandungan ini boleh disusun menjadi bahan pembelajaran khusus untuk pelajar sekolah, institusi pengajian tinggi dan juga komuniti setempat.

Di peringkat sekolah, maklumat ini boleh dijadikan sebahagian daripada modul Sejarah, Seni Budaya dan Reka Bentuk Teknologi. Pelajar dapat mengenali komponen perahu tradisional, memahami nilai budaya masyarakat maritim terdahulu serta melihat secara visual model Perahu Sekoci dalam bentuk 3D atau animasi digital. Dalam konteks institusi pengajian tinggi pula, maklumat ini boleh digunakan sebagai bahan kajian akademik dalam bidang warisan, antropologi, seni bina, kejuruteraan maritim dan juga teknologi digital. Bukan itu sahaja, komuniti setempat juga boleh mendapat manfaat apabila maklumat ini dijadikan bahan pendidikan komuniti.

5 REPLIKASI DAN PEMBINAAN SEMULA

Pendigitalan perahu memberi manfaat yang besar bagi membantu pembuat perahu moden menghasilkan replika atau pembinaan semula perahu. Model digital ini lengkap dengan spesifikasi teknikal, ukuran asal dan data struktur yang boleh dijadikan rujukan.

Replika atau pembinaan semula Perahu Sekoci boleh dihasilkan untuk pelbagai tujuan seperti:

- a. Pameran Muzium Digital.
- b. Pameran untuk pelancongan budaya
- c. Aktiviti pelayaran di acara maritim
- d. Projek penyelidikan kejuruteraan maritim

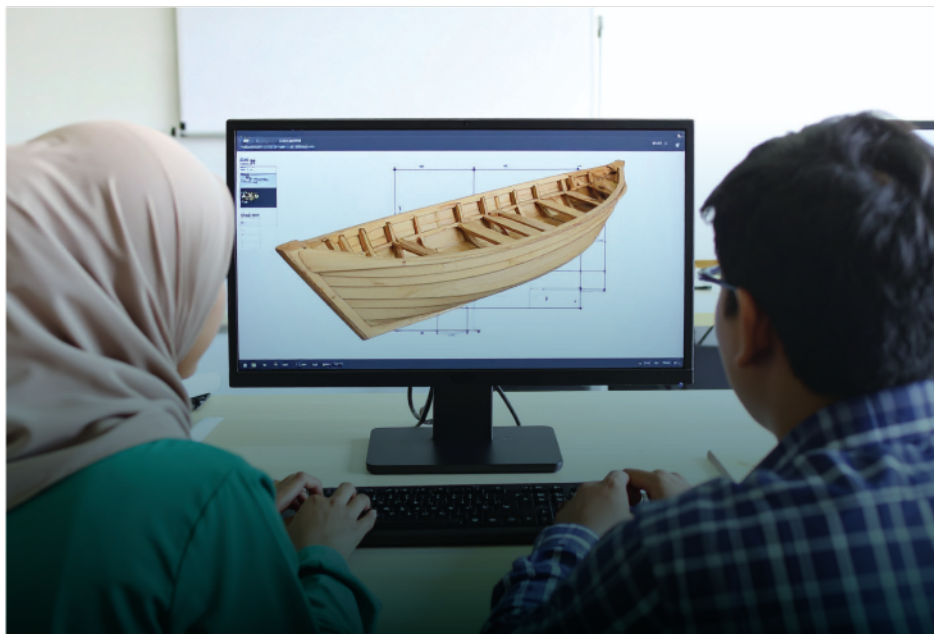
Melalui data yang lengkap, pembuat perahu dapat memastikan bahawa hasil binaan mereka mengikut bentuk asal tanpa mengubah keaslian perahu tersebut. Hal ini dikatakan demikian kerana, penting untuk projek pemeliharaan atau pembinaan semula warisan maritim yang hampir pupus. Secara keseluruhannya, penyebaran dan penggunaan maklumat digital mempunyai potensi yang besar dalam memastikan warisan budaya maritim terpelihara dan terus hidup dalam bentuk yang lebih moden.

4.3 FUNGSI INSTITUSI PENYELIDIKAN DAN UNIVERSITI

Institusi penyelidikan dan universiti memainkan peranan yang besar dalam usaha memelihara dan mendokumentasikan warisan perahu tradisional di Malaysia, terutamanya melalui kaedah digital dan teknologi moden. Fungsi utama institusi ialah menjadi sumber rujukan kepada pembinaan perahu untuk pembangunan masa hadapan. Sebagai pusat ilmu dan rujukan utama negara, institusi juga berperanan dalam memimpin dari segi inisiatif pendigitalan dan pemeliharaan ilmu berkaitan warisan budaya tempatan. Penyelidik akan membuat kajian menyeluruh tentang perahu tradisional seterusnya meneliti kaedah pemeliharaan dan pemuliharaan yang perlu dilakukan sama ada melalui pembaikan atau pembinaan semula. Kajian ini amat penting untuk memastikan segala ilmu pertukangan tradisional yang sebelum ini diwarisi secara lisan dapat didokumentasikan secara sistematik serta dipelihara dengan bantuan teknologi moden.

Institusi penyelidikan dan universiti juga memainkan peranan yang penting dalam memperkenalkan teknologi moden untuk merekod dan menganalisis data warisan. Melalui peralatan dan perisian yang khusus, data teknikal dan budaya tentang Perahu Sekoci dapat direkodkan dengan lebih tepat. Bukan itu saja, institusi dan universiti juga mempunyai fungsi untuk:

1. Penerbitan ilmiah iaitu hasil kajian yang dilakukan kemudian diterbitkan dalam bentuk laporan, buku, jurnal atau artikel ilmiah.
2. Memberi latihan untuk melatih pelajar, komuniti dan generasi muda tentang kaedah pendigitalan warisan. Program latihan sebegini boleh dianjurkan bersama komuniti tukang perahu dan institusi warisan.
3. Menyediakan bengkel pertukangan tradisional dan kursus dokumentasi digital.
4. Bertindak sebagai badan pemantau untuk memastikan data sentiasa dikemas kini dan digunakan secara berterusan.
5. Melatih tenaga pakar muda dalam pendigitalan warisan dan kejuruteraan maritim.
6. Bekerjasama dengan komuniti nelayan, tukang veteran dan persatuan kebudayaan untuk mendapatkan maklumat sahih dalam menjayakan projek pendigitalan.



Universiti juga berperanan sebagai pemangkin inovasi dengan kemudahan dan tenaga pakar serta penyelidik yang dimiliki, universiti boleh meneroka pendekatan baharu dengan lebih mendalam tentang penyampaian kandungan warisan. Penemuan baru melalui penyelidikan sangat penting bagi memastikan perahu tradisional akan terus kekal sehingga ke generasi akan datang. Walaupun data perahu tradisional sangat sedikit tetapi dengan penyelidikan yang berterusan mampu memberi sentuhan yang baik terhadap perkembangan pembinaan perahu.

Inisiatif begini dapat memelihara warisan dalam bentuk digital serta meningkatkan kesedaran generasi muda terhadap nilai seni dan budaya. Malah, dapat membuka ruang baharu dalam industri pelancongan digital dan pendidikan. Dengan menyatukan teknologi moden, tenaga pakar, dan penyelidik, universiti boleh menjadi penggerak utama dalam menjadikan perahu tradisional sebagai warisan digital yang boleh dinikmati oleh generasi masa kini dan akan datang.

4.4 KEPENTINGAN KERJASAMA PEMBUAT PERAHU DAN KOMUNITI SETEMPAT

Digitalisasi warisan bukan tugas individu semata-mata tetapi memerlukan kerjasama pelbagai pihak. Dalam usaha digitalisasi warisan, kerjasama tukang perahu dan komuniti setempat adalah elemen paling penting. Komuniti setempat akan sentiasa bekerjasama dalam kerja pembinaan perahu. Gabungan tenaga mereka sentiasa menjadi sumber idea dan penyelesaian, terutamanya apabila timbul sebarang masalah dalam proses pembinaan perahu.

Walaupun teknologi digital mampu merekod bentuk dan struktur perahu dengan tepat, tetapi nilai budaya, makna simbolik dan teknik rahsia dalam pertukangan hanya dapat diperoleh daripada tukang perahu sahaja. Ilmu pengetahuan ini hanya diwariskan secara turun-temurun tanpa sebarang dokumentasi. Namun, setiap bahagian Perahu Sekoci memiliki falsafah, nama khas dan fungsi tertentu. Oleh sebab itu, ilmu tersebut perlu didokumentasikan secara digital pada kajian akan datang. Hal ini dikatakan demikian kerana, pihak luar tidak biasa dan tidak mengetahui pengetahuan khusus ini. Antaranya termasuklah haluan, lunas, kemudi, sehinggalah kepada ukiran hiasan, semuanya mempunyai maksud tersirat yang mencerminkan budaya maritim Melayu.



Setiap ukiran, sambungan kayu, bentuk haluan dan buritan perahu memiliki maksud dan fungsi tersendiri. Oleh itu, projek digitalisasi warisan perlu dilakukan secara bersama dengan komuniti nelayan dan tukang perahu setempat. Kerjasama ini membolehkan projek digitalisasi menjadi platform pemuliharaan komuniti yang mana nilai budaya dan identiti tempatan dapat dipelihara.

Selain berkongsi ilmu, komuniti ini juga boleh terlibat secara langsung dalam projek pemulihan perahu lama atau pembinaan semula replika perahu berdasarkan model digital yang telah dihasilkan. Perkara ini bukan sahaja dapat menghidupkan semula seni pertukangan tradisional, tetapi turut membuka ruang kepada generasi muda tempatan untuk menyertai bengkel warisan. Secara tidak langsung, kemahiran yang semakin terpinggir ini dapat diwarisi. Usaha perkongsian ilmu memerlukan kerjasama yang baik agar lebih menunjukkan hasil yang positif. Beberapa bentuk kerjasama yang boleh diwujudkan adalah:

1. Program temu bual warisan lisan
2. Bengkel pertukangan perahu secara tradisional
3. Pameran komuniti
4. Program latihan anak muda dalam dokumentasi digital
5. Program sukarelawan warisan

4.4.1 KERAJAAN DAN BADAN BERKAITAN

Pihak kerajaan dan agensi berkaitan juga memegang tanggungjawab besar dalam memastikan kelangsungan projek digitalisasi. Kerajaan perlu menyediakan sokongan dari segi dana, insentif dan polisi pemuliharaan yang jelas bagi mendorong lebih banyak institusi dan komuniti untuk terlibat secara aktif. Peruntukan ini boleh digunakan untuk membiayai kos teknologi digital seperti pengimbas 3D, perisian pemodelan, latihan kepakaran dan juga program komuniti warisan.

Di samping itu, kerajaan juga berperanan menyediakan platform untuk pameran digital perahu ini dengan penglibatan agensi seperti muzium, galeri warisan, pameran digital dan arkib dalam talian. Pameran ini boleh dijadikan sebagai pusat penyebaran maklumat, lokasi pendidikan budaya, serta menjadi tarikan pelancongan warisan yang mampu menjana ekonomi setempat. Selain itu, agensi tertentu boleh mengadakan festival pameran yang melibatkan semua lapisan generasi muda agar lebih mudah menyampaikan maklumat serta dapat mewujudkan kerjasama yang erat serta bertukar pandangan.

4.4.2 MANFAAT KERJASAMA

Kerjasama erat antara pereka perahu, komuniti setempat, institusi penyelidikan dan kerajaan dapat memastikan projek digitalisasi berjalan lancar dan menjamin kesan yang berpanjangan. Apabila maklumat warisan dipelihara secara menyeluruh yang merangkumi data fizikal, teknikal dan nilai budaya, secara tidak langsung boleh digunakan dalam pelbagai bidang seperti:

01 PENDIDIKAN

Berfungsi sebagai bahan pembelajaran sejarah budaya maritim kepada pelajar dan masyarakat umum.

02 PENYELIDIKAN

Sebagai rujukan kepada penyelidik dalam bidang warisan, seni bina, kejuruteraan maritim dan juga antropologi.

03 PELANCONGAN

Mewujudkan produk pelancongan budaya dalam bentuk digital, interaktif atau fizikal.

04 INDUSTRI KREATIF

Menjadi sumber inspirasi dalam seni, reka bentuk, filem, animasi dan permainan video berunsurkan warisan.

Dengan adanya kerjasama erat antara pelbagai pihak, warisan Perahu Sekoci dapat dipelihara, diberi peluang untuk dihidupkan semula dan diwariskan kepada generasi akan datang dalam bentuk yang lebih moden dan menarik. Usaha ini juga mampu menghubungkan kembali masyarakat hari ini dengan warisan maritim yang menjadi sebahagian daripada identiti budaya bangsa. Secara keseluruhannya, penglibatan pelbagai pihak dalam usaha digitalisasi warisan amat penting. Tujuannya untuk memastikan segala aspek berkaitan warisan, sama ada daripada sudut sejarah, seni bina, teknik pembuatan mahupun budaya, dapat didokumentasikan dengan tepat, dipelihara dan disebarluaskan secara meluas. Melalui pendekatan ini, khazanah maritim negara akan terus kekal relevan dan menjadi peninggalan sejarah yang menjadi kebanggaan negara untuk tempoh jangka masa panjang. Kerjasama yang terjalin antara komuniti pembuat perahu, institusi penyelidikan, badan kerajaan dan pihak berkepentingan lain diyakini mampu memastikan usaha pemeliharaan ini berjalan lancar dan memberi impak berterusan kepada generasi masa kini dan akan datang. Generasi masa kini dan veteran perlu berganding bahu untuk memastikan budaya warisan terus dipelihara.

4.5 PENGGUNAAN TEKNOLOGI REALITI MAYA (VR) DAN TEKNOLOGI REALITI TERIMBUH (AR)

Pendekatan digitalisasi warisan Perahu Sekoci boleh dikuatkan dengan penggunaan teknologi VR dan AR. Melalui sistem yang dihasilkan oleh teknologi ini mampu membawa pengalaman interaktif yang menyeronokkan kepada pengguna terutama generasi muda serta dapat memberi pengalaman pembelajaran yang lebih menarik dan kepada pelajar.

Dengan teknologi VR, minda dan badan pengguna dapat merasai pengalaman sendiri seperti masyarakat dahulu, mereka seolah-olah sedang berada di atas Perahu Sekoci yang menyusuri sungai atau pesisir pantai. Melalui teknologi AR pula, pengguna boleh melihat Perahu Sekoci secara langsung di hadapan mereka dalam bentuk digital menerusi telefon mereka. Pengguna akan mendapat pelbagai manfaat dengan kegunaan teknologi ini. Antara sektor yang boleh menggunakannya adalah industri pelancongan, institusi pendidikan dan kegunaan muzium.



Muzium Maritim antara agensi yang mendapat banyak kelebihan apabila dapat memperkenalkan fungsi penubuhannya serta mendidik masyarakat tentang kepentingan memelihara warisan budaya negara. Teknologi ini menawarkan pelbagai kelebihan yang boleh dimanfaatkan secara efektif dalam usaha pendigitalan warisan maritim, antaranya ialah

1. Dapat menarik minat generasi muda terhadap warisan maritim.
2. Memudahkan generasi hari ini mengakses kepada Perahu Sekoci yang semakin sukar ditemui.
3. Menghidupkan semula suasana pelayaran masyarakat terdahulu dalam bentuk maya.
4. Mengukuhkan aktiviti pendidikan dan meningkatkan minat pelajar.
5. Memperkuat promosi pelancongan bagi warisan maritim masyarakat Melayu.

Pelaksanaan teknologi terhadap budaya setempat di beberapa buah negara maju telah berjaya menarik pelancong dan pelajar ke pusat warisan digital. Malaysia juga berpotensi besar untuk memanfaatkan teknologi ini. Perahu Sekoci yang merupakan antara simbol kebudayaan dan sejarah kehidupan masyarakat pesisir adalah warisan penting yang perlu dipelihara. Oleh itu, digitalisasi melalui AR dan VR memberi peluang besar untuk memperkenalkan warisan ini kepada generasi akan datang dalam bentuk yang lebih menarik dan mudah dicapai.

4.5.1 APA ITU TEKNOLOGI VR DAN AR

Sebelum memahami kegunaan VR dan AR dalam digitalisasi warisan, terdapat kepentingan untuk mengenali kegunaan dan fungsi teknologi ini. VR merupakan pengalaman yang pengguna rasai dengan berinteraksi sepenuhnya kepada dunia digital. Pengguna perlu menggunakan peranti khas seperti Set kepala Realiti Maya (VR headset). Pengguna seolah-olah sedang berada di dunia lain seperti sedang menaiki perahu tanpa meninggalkan tempat mereka. Pengalaman interaktif banyak diterapkan apabila menggunakan VR, untuk memberi perasaan teruja kepada pengguna.

AR merupakan gabungan elemen dunia nyata dan elemen maya yang ditampilkan melalui peranti seperti telefon pintar atau tablet. Teknologi ini membolehkan pengguna melihat objek maya seolah-olah wujud dalam persekitaran sebenar secara masa nyata. Sebagai contoh, pengguna dapat menyaksikan setiap langkah dalam proses pembuatan Perahu Sekoci bermula daripada pemilihan kayu, proses mencanting, sehinggalah ke kerja-kerja mengecat. Penglibatan secara interaktif dalam setiap peringkat proses ini mampu meningkatkan minat dan keterlibatan pengguna

4.5.2 MODEL 3D DAN SIMULASI TRADISIONAL



Salah satu aplikasi VR dan AR dalam digitalisasi warisan perahu tradisional adalah penciptaan model 3D perahu tradisional. Dengan model 3D yang sangat terperinci, pengguna dapat melihat perahu dari pelbagai sudut. Mereka dapat mempelajari setiap komponen yang membentuk struktur perahu tersebut. Lebih menarik, teknologi VR membolehkan pengguna menaiki perahu dan merasai sendiri pengalaman berada di atasnya. Mereka seolah-olah sedang menyaksikan dengan lebih jelas bagaimana perahu digunakan dalam kehidupan seharian pada zaman dahulu.

Melalui AR pula, mereka boleh menghalakan kamera telefon atau tablet mereka pada imej perahu tradisional yang ada pada buku atau poster, secara serta-merta, perahu itu akan 'hidup' dalam bentuk 3D. Dengan cara ini akan menjadikan pembelajaran lebih menarik kerana pengguna boleh melihat bagaimana perahu itu dibina, fungsi dan sejarah di sebalik setiap rekaan dan simbol yang ada.

4.5.3 MENINGKATKAN AKSESIBILITI DAN PENYEBARAN PENGETAHUAN

Salah satu aspek penting dalam usaha digitalisasi warisan budaya adalah meningkatkan aksesibiliti kepada pengetahuan. Teknologi AR dan VR memainkan peranan dalam memastikan setiap lapisan masyarakat mendapat akses kepada maklumat tanpa meninggalkan tempat di mana mereka berada.

Keadaan ini juga memberi peluang kepada semua orang untuk memahami warisan maritim Malaysia tanpa mengira jarak dan lokasi. Melalui penggunaan teknologi VR dan AR dalam program pendidikan dan pameran kebudayaan, warisan perahu tradisional ini tidak hanya hidup di dalam buku teks atau muzium, tetapi juga dalam kehidupan seharian masyarakat. Digitalisasi melalui VR dan AR adalah sebagai langkah pemuliharaan untuk menjaga ketulenan dan keaslian warisan. Selain itu, maklumat juga dapat disimpan dalam bentuk digital yang lebih tahan lama berbanding objek fizikal, yang terdedah kepada kerosakan akibat faktor penyimpanan jangka panjang dan perubahan cuaca.

Secara kesimpulannya, pelaksanaan kaedah digital seperti pemodelan 3D, pemetaan digital dan rekaan semula digital, warisan Perahu Sekoci dapat didokumentasikan dengan tepat dan menarik. Kaedah ini bukan sahaja berupaya menyelamatkan nilai seni pertukangan tradisional, malah menjadikan maklumat tersebut mudah diakses oleh pelbagai pihak termasuk penyelidik, pelajar, penggiat warisan dan masyarakat umum. Keberkesanan pendigitalan maklumat melalui kaedah kejuruteraan terbalik dalam projek pemeliharaan artifak maritim telah terbukti berkesan berdasarkan kajian terdahulu. Walaupun begitu, kerjasama antara institusi penyelidik, tukang perahu dan semua pihak yang terlibat amatlah penting.

Perkara ini adalah untuk memastikan maklumat yang diperoleh tepat dan sahih. Malah, penggunaan teknologi terkini juga perlu diutamakan untuk menarik minat generasi muda serta meningkatkan kesedaran masyarakat tentang kepentingan memelihara khazanah maritim negara. Pelaksanaan digitalisasi warisan Perahu Sekoci bukan sahaja berperanan sebagai langkah pemeliharaan budaya, tetapi juga sebagai pemangkin kepada pendidikan warisan, pelancongan budaya digital dan pembangunan ekonomi negara.

PENDIGITALAN ARTIFAK PERAHU SEKOCI

5.1 PROSES MENGUKUR PERAHU SEKOCI

Pendigitalan perahu Sekoci tidak sekadar melibatkan penggunaan perisian moden, tetapi bermula dengan satu usaha asas yang penting iaitu mengukur dan merekodkan bentuk asal perahu sebenar. Dalam usaha ini, artifak perahu yang masih wujud dijadikan rujukan utama bagi mendapatkan maklumat sebenar tentang dimensi dan struktur asalnya. Proses ini dijalankan secara teliti dengan merekodkan ukuran setiap bahagian utama seperti panjang keseluruhan, lebar, tinggi, bentuk lunas dan kedudukan rangka. Ukuran-ukuran ini penting kerana ia menjadi asas kepada pembangunan model digital.

Segala data yang diperoleh kemudian dipindahkan ke dalam perisian komputer yang sesuai. Dari sini, bentuk asal Sekoci mula divisualkan semula dalam bentuk lukisan yang lebih jelas dan terperinci. Bukan hanya satu jenis lukisan dihasilkan, tetapi beberapa variasi termasuk lukisan artistik, pandangan terpisah (*exploded view*) dan pelan garis (*lines plan*). Setiap satunya memberi gambaran berbeza yang melengkapkan pemahaman terhadap struktur perahu.

Usaha ini bukan sahaja membantu dalam mendokumentasi warisan perahu tradisional, tetapi juga menjadi bahan rujukan penting dalam pendidikan, pembinaan semula serta pameran maya. Dengan adanya model digital, perahu Sekoci tidak lagi hanya tinggal sebagai bahan pameran fizikal, tetapi turut hadir dalam bentuk yang lebih mudah dicapai dan difahami oleh pelbagai pihak tanpa menjejaskan keaslian asalnya.

Langkah pertama yang sangat penting dalam proses pendigitalan perahu Sekoci adalah melakukan pengukuran secara fizikal terhadap perahu asal yang masih wujud. Ukuran dilakukan di lokasi sebenar, iaitu di Muzium Negeri Terengganu. Pengukuran ini menjadi asas utama kerana tanpa data yang tepat, reka bentuk digital tidak akan menggambarkan keadaan sebenar perahu.

Peralatan asas seperti pita ukur, pembaris pembentuk tepi, angkup vernier, dan pengukur jarak laser digunakan bagi mendapatkan bacaan yang tepat. Bahagian perahu yang diukur termasuk panjang keseluruhan, lebar maksimum, tinggi dari lunas perahu ke bahagian atas, dan ketinggian haluan serta buritan. Selain itu, setiap lengkungan badan juga direkod menggunakan pembaris pembentuk tepi yang boleh mengikut bentuk melengkung struktur kayu.



Untuk memastikan semua bahagian diambil kira, badan perahu dibahagi kepada beberapa bahagian yang dikenali sebagai stesen. Lima stesen utama ditetapkan sepanjang badan perahu dari haluan ke buritan. Di setiap titik ini, ukuran silang rentas diambil dari kiri ke kanan, serta dari lunas ke bahagian atas badan perahu. Kaedah ini memastikan semua perubahan bentuk dan kelengkungan dapat direkod dengan lebih tepat. Pengukuran ini juga melibatkan pemerhatian terhadap kedudukan struktur dalaman seperti kedudukan kun, lunas, lantai, serta sebarang sambungan dan penguat. Setiap pemerhatian akan dicatat dan dilakar secara manual di atas kertas sebagai rujukan sebelum dipindahkan ke dalam perisian digital.



Proses ini mengambil masa beberapa jam hingga beberapa hari bergantung kepada saiz dan keadaan perahu. Walaupun kelihatan seperti satu kerja asas, pengukuran inilah yang menjadi nadi kepada keseluruhan usaha pendigitalan, kerana setiap lukisan dan model 3D yang dihasilkan kemudiannya bergantung sepenuhnya kepada ketepatan data yang diperoleh pada peringkat ini.



5.2 MEREKOD UKURAN PERAHU SEKOCI DALAM BORANG REKOD DATA

Setelah ukuran fizikal perahu Sekoci selesai dijalankan di kawasan artifak, langkah seterusnya adalah untuk merekodkan segala maklumat yang diperoleh secara teratur. Ini bukan sekadar mencatat nombor, tetapi merupakan usaha penting bagi memastikan bentuk dan struktur sebenar perahu Sekoci dapat diterjemahkan dengan tepat ke dalam bentuk digital.

Perahu Sekoci yang diukur biasanya mempunyai ciri-ciri binaan yang unik, seperti kedudukan lunas yang dalam, bentuk haluan yang melengkung tinggi, serta susunan kun yang padat di bahagian tengah. Semua ini perlu direkod secara terperinci dalam borang rekod ukuran. Borang ini dihasilkan khusus untuk merekod data pengukuran perahu tradisional seperti Sekoci, dengan mengambil kira pelbagai maklumat penting berkaitan struktur dan bentuk perahu. Antara maklumat yang dimuatkan dalam borang ini termasuklah panjang keseluruhan, lebar, tinggi, jarak antara kun, ketebalan kun, profil haluan, profil buritan, kelengkungan badan perahu, serta ketinggian lantai. Selain itu, elemen dalaman seperti palang dek, penguat sisi, dan ruang apungan juga turut direkodkan bagi tujuan dokumentasi yang lengkap dan tepat.

Badan perahu Sekoci dibahagikan kepada beberapa stesen ukuran, bermula dari haluan hingga ke buritan. Setiap stesen akan dicatat dengan ukuran rentas lebar (dari sisi ke sisi) dan tinggi (dari lunas ke sisi atas badan perahu). Kaedah ini membolehkan bentuk lengkungan badan perahu Sekoci direkodkan dengan lebih tepat, kerana setiap perahu Sekoci mungkin sedikit berbeza bergantung kepada tukang perahu yang membinanya.

Lakaran tangan turut dilampirkan dalam borang untuk menunjukkan bentuk keratan rentas di setiap stesen. Lakaran ini memberi gambaran awal kepada perekabentuk digital tentang kelengkungan unik yang dimiliki perahu Sekoci, terutamanya di bahagian dasar yang tirus dan bahagian sisi yang melebar. Ciri inilah yang membezakan Sekoci dengan perahu lain, dan perlu dijaga dalam setiap fasa dokumentasi.

Gambar-gambar turut diambil sebagai sokongan visual. Biasanya gambar diambil dari sisi kiri dan kanan, hadapan, buritan, serta bahagian dalaman seperti lantai dan kun. Setiap gambar ditandakan dengan kod stesen ukuran agar mudah dirujuk bersama data dalam borang.

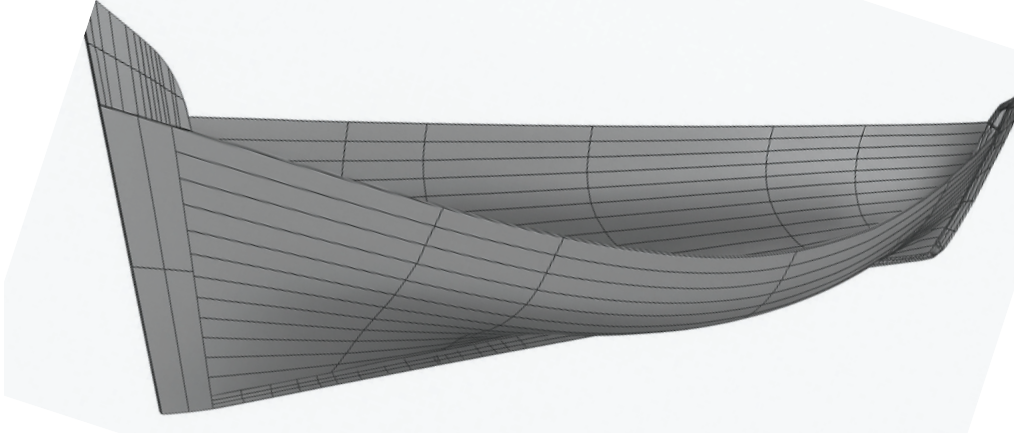
Keseluruhan proses ini memastikan bahawa setiap perincian fizikal perahu Sekoci tidak terlepas pandang. Dengan borang rekod data yang lengkap, proses pemindahan ke peringkat digital dapat dijalankan dengan lebih tepat dan teliti oleh jururekabentuk pada proses yang seterusnya.

5.3 MEMBINA SEMULA PERAHU SEKOCI MENGGUNAKAN LUKISAN KOMPUTER

Dengan semua ukuran dan maklumat perahu Sekoci telah lengkap direkod, proses seterusnya adalah membina semula perahu Sekoci tersebut dalam bentuk digital menggunakan komputer. Langkah ini membuka ruang untuk memvisualkan perahu lama dengan cara baharu bukan hanya melalui lakaran tangan atau gambar, tetapi sebagai model tiga dimensi yang boleh dipusing, dibesarkan, atau dikaji dari pelbagai sudut.

Menggunakan perisian CAD, bentuk perahu Sekoci mula dilakar semula berdasarkan data yang telah dikumpul. Ukuran-ukuran dari setiap stesen termasuk rentas lebar dan tinggi dimasukkan ke dalam perisian secara manual. Setiap titik dihubungkan secara berperingkat untuk membentuk kontur badan perahu Sekoci. Hasilnya, satu model awal mula muncul di skrin menggambarkan rupa sebenar perahu tradisional itu dalam bentuk garisan dan permukaan.

Setelah bentuk asas selesai, permukaan perahu mula dibina untuk menjadikan model itu lebih realistik dan mudah difahami. Perincian seperti susunan papan lantai, posisi kun, dek, serta bentuk haluan dan buritan turut ditambah untuk melengkapkan gambaran. Model ini bukan sahaja digunakan untuk dokumentasi, tetapi juga menjadi asas kepada penghasilan lukisan teknikal lain seperti lukisan artistik, pandangan terpisah (*exploded view*) dan pelan garis (*lines plan*).



Kelebihan utama pemodelan digital ialah keupayaannya untuk disimpan, disalin dan dikongsi dengan mudah. Satu model perahu Sekoci boleh dihantar kepada penyelidik di universiti, pereka di bengkel, atau dipaparkan dalam pameran interaktif. Ia juga boleh digunakan dalam simulasi komputer seperti ujian daya apungan, kekuatan struktur, atau prestasi pergerakan di atas air. Proses ini menandakan satu titik penting dalam usaha memelihara warisan maritim di mana perahu Sekoci bukan lagi hanya kekal sebagai artifak di muzium, tetapi hadir dalam bentuk maya yang dapat dikaji, dipelajari dan dihargai oleh generasi akan datang.

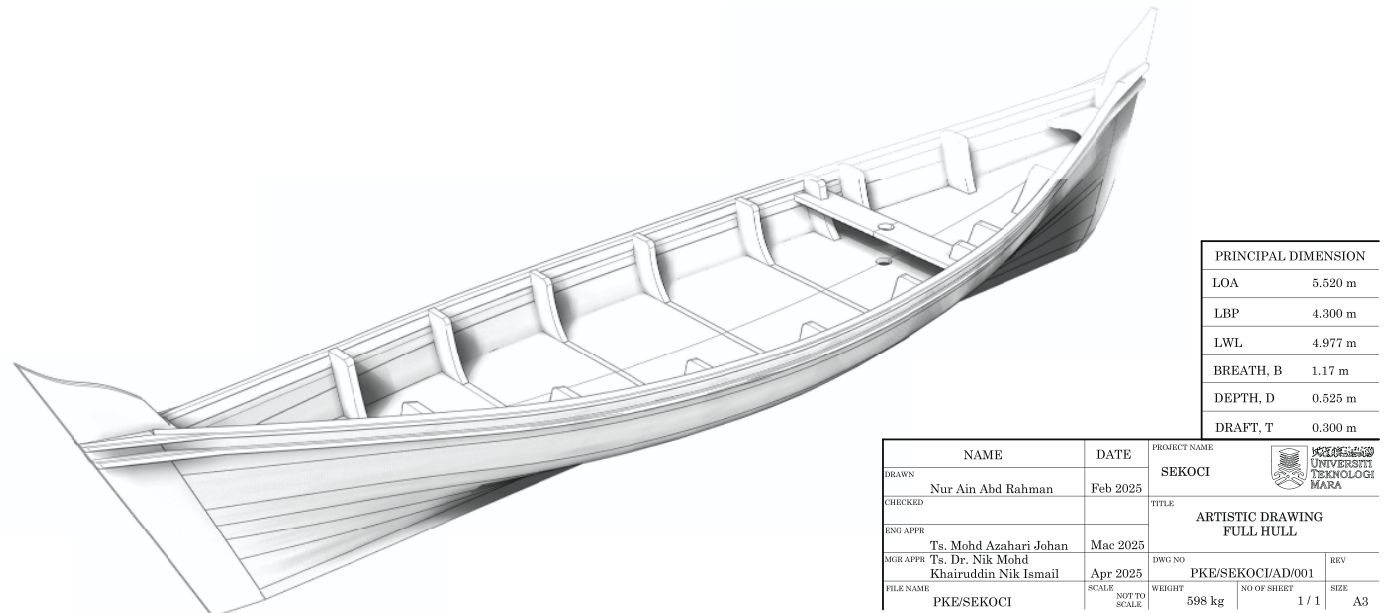
5.4 WARISAN PERAHU SEKOCI MELALUI LUKISAN ARTISTIK

Salah satu hasil paling menarik daripada proses digitalisasi perahu Sekoci ialah lukisan artistik. Lukisan ini bukan bertujuan teknikal sepenuhnya, tetapi berperanan untuk memperkenalkan rupa bentuk asal perahu Sekoci dengan cara yang lebih mudah difahami dan menarik perhatian pelbagai lapisan masyarakat.

Lukisan artistik perahu Sekoci dihasilkan berdasarkan model digital yang telah dibina sebelumnya. Dengan menggunakan sudut pandangan isometrik atau perspektif, perahu Sekoci digambarkan dalam bentuk penuh lengkap dengan bentuk haluan yang melengkung, buritan yang landai, dan badan yang tirus di bahagian dasar. Teknik garisan bayang turut ditambah untuk menonjolkan bentuk dan ketebalan struktur kayu.

Tidak seperti lukisan teknikal yang sarat dengan ukuran dan anotasi, lukisan artistik lebih kepada memberikan gambaran visual yang realistik dan harmoni. Ia sesuai digunakan dalam pameran muzium, buku dokumentasi, papan maklumat di tapak artifak, atau bahan promosi pelancongan budaya. Dengan sekali pandang, penonton dapat memahami bentuk perahu Sekoci tanpa perlu membaca huraian panjang. Selain itu, lukisan ini juga berfungsi sebagai alat pendidikan. Dalam kelas atau bengkel tentang warisan maritim, lukisan artistik perahu Sekoci membantu pelajar mengenal pasti bahagian-bahagian utama seperti lunas, kun, lambung, serta kedudukan papan lantai. Ia menjadi pengenalan awal bagi mereka yang baru mengenali struktur perahu tradisional Melayu.

Satu lagi kelebihan lukisan artistik ialah keupayaannya untuk menunjukkan perahu Sekoci dalam pelbagai keadaan sama ada terapung di atas air, dalam proses pembinaan, atau ditambat di jeti. Visual seperti ini menambah elemen naratif dan menjadikan perahu Sekoci bukan sekadar objek statik, tetapi sebagai warisan hidup yang pernah memainkan peranan besar dalam kehidupan masyarakat. Dengan adanya lukisan artistik yang berkualiti tinggi, nilai estetik perahu Sekoci dapat diketengahkan dengan lebih berkesan. Ia bukan sahaja menjadi dokumen visual, tetapi turut membawa mesej tentang keindahan seni pertukangan tradisional yang perlu dihargai dan dipelihara untuk masa hadapan.



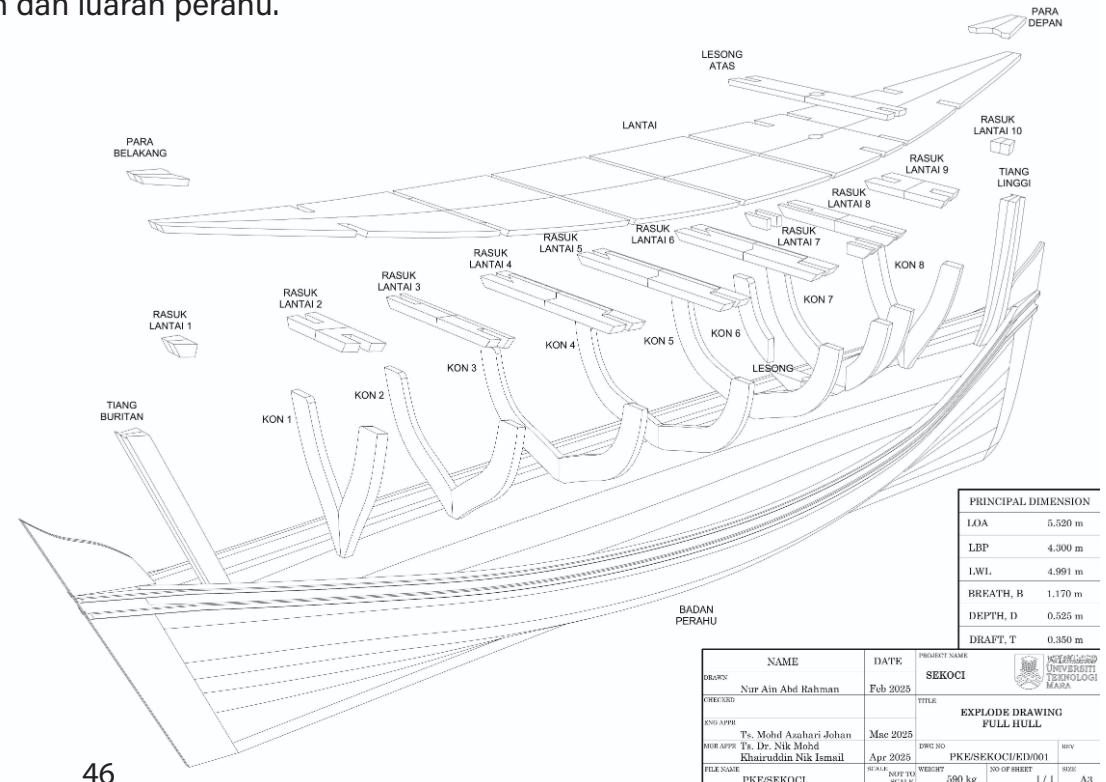
5.5 BAHAGIAN-BAHAGIAN PERAHU SEKOCI MELALUI PANDANGAN TERPISAH

Dalam usaha untuk memahami struktur dalaman perahu Sekoci dengan lebih jelas, satu pendekatan visual dikenali sebagai pandangan terpisah (exploded view) telah digunakan. Lukisan jenis ini membolehkan setiap bahagian utama Sekoci ditunjukkan secara terpisah, seolah-olah terapung di udara, tetapi masih berada pada kedudukan asalnya. Hasilnya, pembaca dapat melihat bagaimana perahu Sekoci sebenarnya disusun dan dibina, bahagian demi bahagian.

Perahu Sekoci terdiri daripada banyak komponen kayu yang saling berkait antaranya lunas, kun, papan lantai, lambung, rasuk lantai dan papan tambahan di bahagian buritan dan haluan. Dalam lukisan pandangan terpisah, setiap komponen ini digambarkan berasingan, tetapi dengan jarak yang tetap dan tersusun. Ini membolehkan setiap struktur dikenalpasti dengan mudah tanpa perlu dibongkar secara fizikal. Pandangan terpisah ini bukan sahaja membantu dari segi pemahaman teknikal, malah amat berguna dalam proses pendidikan dan pembinaan semula. Sesiapa yang ingin belajar membina semula perahu Sekoci, sama ada dalam bentuk sebenar atau sebagai model skala boleh merujuk lukisan ini untuk memahami susunan sebenar bahagian dalaman dan luaran perahu.

Lebih menarik, lukisan ini juga menonjolkan keindahan susun atur pertukangan tradisional Melayu. Ia memperlihatkan bagaimana setiap komponen saling bergantung tanpa penggunaan paku moden dan bergantung sepenuhnya kepada kemahiran pertukangan dan teknik sambungan kayu yang diwarisi turun-temurun.

Selain digunakan dalam buku ini, lukisan pandangan terpisah perahu Sekoci turut sesuai untuk dijadikan bahan pameran interaktif. Dalam konteks pameran digital atau realiti maya, visual ini dapat diputar dan diteroka secara tiga dimensi, membolehkan pengguna menyentuh dan mengenal pasti setiap bahagian dengan lebih dekat.



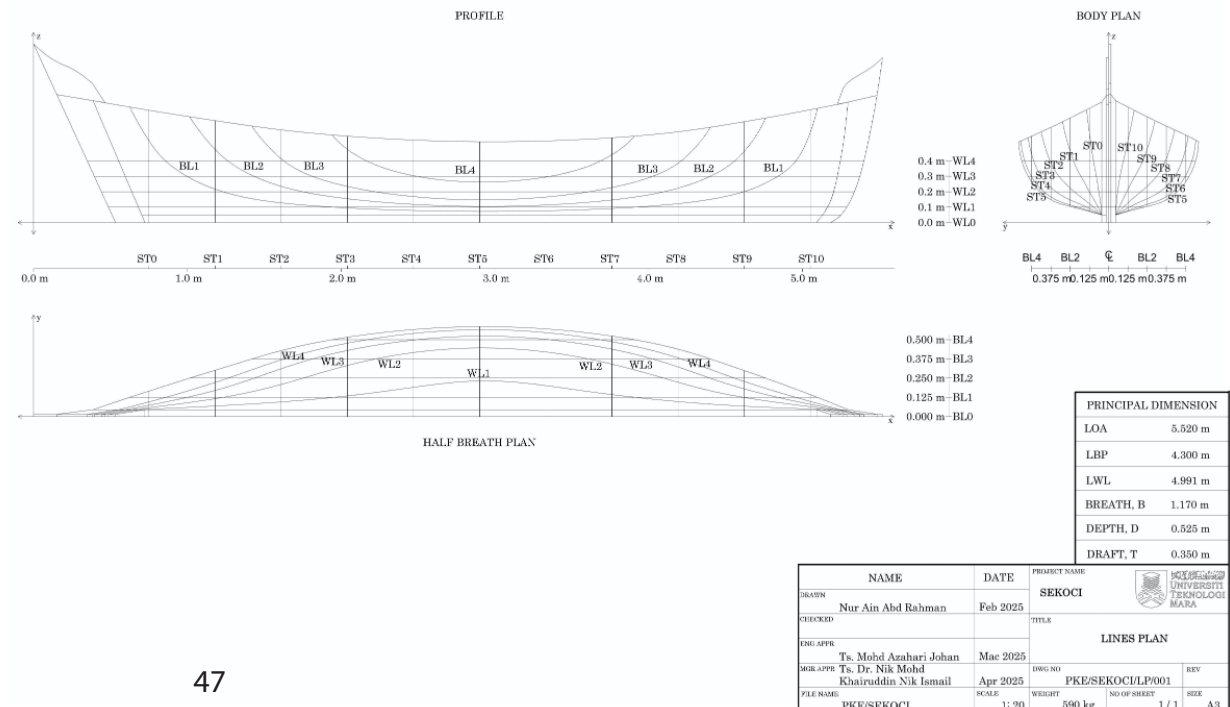
Secara keseluruhannya, lukisan pandangan terpisah membawa perahu Sekoci kepada satu dimensi baharu di mana ia bukan lagi hanya dilihat dari luar, tetapi dapat difahami secara mendalam dari dalam ke luar. Kaedah ini menjadikan perahu Sekoci lebih mudah dikenali, difahami dan dihargai sebagai sebuah karya kejuruteraan warisan perahu tradisional yang kompleks dan indah.

5.6 BENTUK ASLI PERAHU SEKOCI MELALUI LUKISAN PELAN GARIS

Pelan garis (lines plan), merupakan satu lagi hasil penting dalam usaha mendigitalkan bentuk asal perahu Sekoci. Berbeza dengan lukisan artistik atau pandangan terpisah yang bersifat visual dan informatif, lukisan garis lebih teknikal sifatnya. Ia memfokuskan kepada bentuk badan perahu Sekoci dari pelbagai sudut, dalam bentuk garisan-garisan lengkung yang menunjukkan kontur sebenar struktur perahu.

Tiga pandangan utama digunakan dalam lukisan jenis ini iaitu pandangan sisi (profile view), pandangan atas (half-breadth view), dan pandangan hadapan atau pandangan rentas silang (body plan). Gabungan ketiga-tiga pandangan ini membolehkan sesiapa sahaja memahami bentuk dan kelengkungan badan perahu Sekoci secara menyeluruh. Ia digunakan secara meluas dalam industri perkapalan dan pembinaan bot sebagai asas kepada reka bentuk, analisis dan pembinaan semula.

Untuk perahu Sekoci, lukisan garis sangat penting kerana bentuk badannya yang unik dengan lunas yang dalam, bahagian sisi yang melebar, dan haluan serta buritan yang melengkung tinggi. Semua ini dirakamkan dalam bentuk garisan yang dilukis berdasarkan data ukuran sebenar. Dengan menggunakan titik-titik ukuran dari setiap stesen di sepanjang badan perahu Sekoci, satu rangkaian garisan terbentuk dan memberikan gambaran sebenar struktur perahu itu.



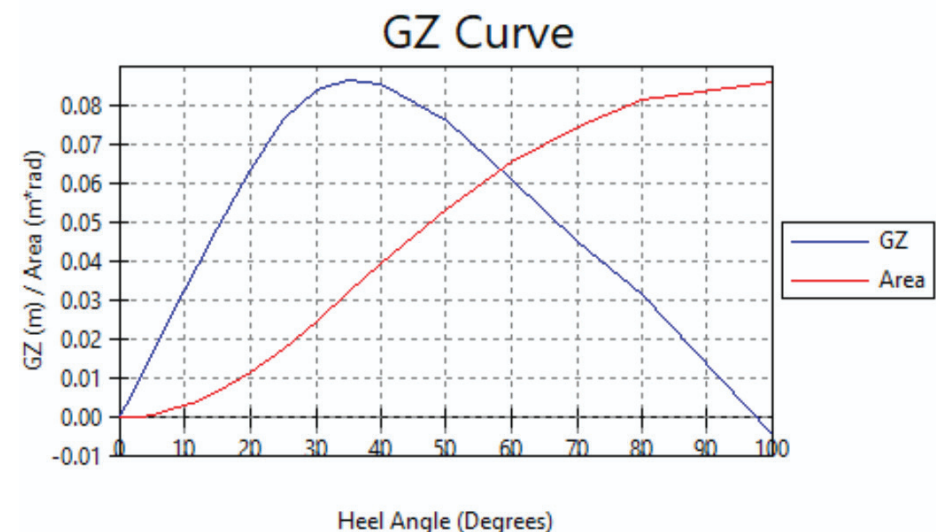
Lukisan ini juga membolehkan analisis awal dijalankan, seperti analisis hidrostatik. Lukisan garis memainkan peranan penting sebagai asas utama dalam memahami bentuk dan ciri teknikal sesebuah perahu secara manual, terutamanya dalam aspek keseimbangan, kelengkungan lambung, dan prestasi rekabentuk asas di dalam air. Di samping itu, pelan garis perahu Sekoci boleh dijadikan rujukan utama dalam pendidikan berkaitan reka bentuk bot tradisional. Pelajar dan penyelidik boleh menggunakan lukisan ini untuk mengenal pasti evolusi bentuk perahu mengikut kawasan, fungsi dan pengaruh budaya. Ini membuka peluang untuk kajian perbandingan antara pelbagai jenis perahu Melayu dan mengenal pasti ciri-ciri tersendiri perahu Sekoci yang menjadikannya berbeza.

Walaupun kelihatan seperti himpunan garisan sahaja, lukisan garis sebenarnya menyimpan maklumat yang sangat bernilai. Ia merakamkan bentuk asli perahu Sekoci dengan cara yang paling tepat dan bersifat universal yang boleh dibaca dan difahami oleh pengkaji bot dari mana-mana negara dan disiplin. Dalam konteks pemeliharaan warisan, lukisan inilah yang membolehkan perahu Sekoci terus hidup dalam bentuk sebenar walaupun fizikalnya mungkin sudah tiada suatu hari nanti.

5.7 UJIAN KESTABILAN PERAHU SEKOCI BERDASARKAN PIAWAIAN ISO

Selain digunakan untuk membina semula bentuk perahu secara visual, model digital perahu Sekoci juga membolehkan analisis teknikal dijalankan, antaranya ialah ujian kestabilan. Ujian ini dijalankan bagi mengetahui sama ada perahu Sekoci mampu kekal seimbang di atas air, terutamanya jika dibina semula untuk kegunaan semasa.

Selain digunakan untuk membina semula bentuk perahu secara visual, model digital perahu Sekoci juga membolehkan analisis teknikal dijalankan, antaranya ialah ujian kestabilan. Ujian ini dijalankan bagi mengetahui sama ada perahu Sekoci mampu kekal seimbang di atas air, terutamanya jika dibina semula untuk kegunaan semasa.



KRITERIA	SYARAT PIAWAIAN (KATEGORI D)	NILAI SEKOCI	KEPUTUSAN
GZ maksimum	$\geq 0.07 \text{ m}$	$\sim 0.083 \text{ m}$	Lulus
GZ pada kecondongan 30°	$\geq 0.05 \text{ m}$	$\sim 0.08 \text{ m}$	Lulus
Sudut ketika GZ maksimum dicapai	$\geq 20^\circ$	$\sim 35^\circ$	Lulus
Sudut hilang kestabilan (vanishing angle)	$\geq 90^\circ$	$\sim 98^\circ$	Lulus
Luas di bawah lengkung GZ sehingga 40°	$\geq 0.055 \text{ m}^2 \cdot \text{rad}$	$\sim 0.075 \text{ m}^2 \cdot \text{rad}$	Lulus

Melalui data ini, dapat dilihat bahawa walaupun perahu Sekoci dibina secara tradisional menggunakan teknik pertukangan turun-temurun, reka bentuknya terbukti stabil dan selamat digunakan. Ini menunjukkan bahawa tukang-tukang terdahulu bukan sahaja mahir dari segi pembuatan, tetapi juga mempunyai kefahaman mendalam terhadap aspek keselamatan di atas air.

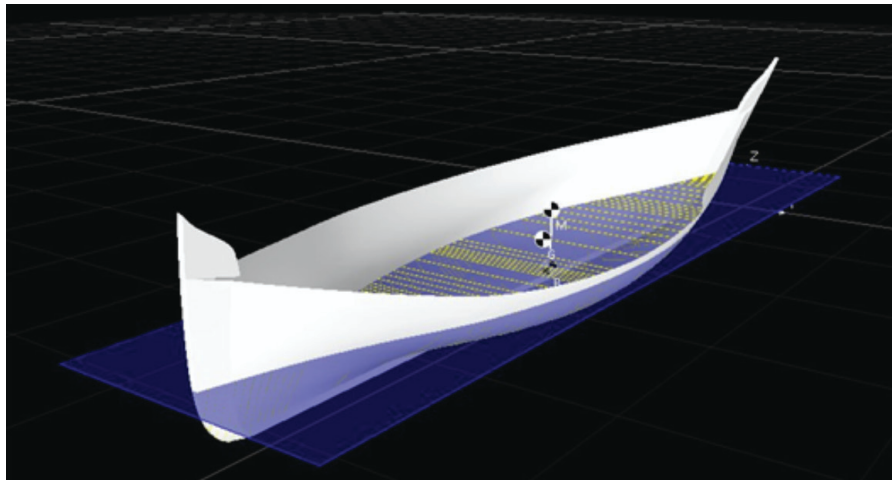
5.8 PENYIMPANAN DIGITAL DAN AKSES WARISAN

Langkah terakhir dalam proses pendigitalan perahu Sekoci ialah menyimpan segala maklumat dan lukisan dalam bentuk digital yang tersusun dan mudah dicapai. Di sinilah semua usaha yang telah dilakukan dari pengukuran fizikal, borang rekod, pembinaan model komputer, hinggalah ke lukisan artistik dan teknikal disatukan ke dalam satu arkib digital yang lengkap.

Fail-fail digital ini disimpan dalam pelbagai format mengikut jenis penggunaannya. Model 3D disimpan dalam format seperti .3dm, .stl, atau .obj yang boleh digunakan untuk pencetakan 3D atau simulasi realiti maya. Lukisan 2D seperti pelan garis dan lukisan pandangan terpisah pula disimpan dalam format .dwg, .pdf, atau .ai bagi memudahkan capaian dan cetakan berkualiti tinggi.

Rekod digital ini bukan sahaja berguna kepada pereka atau penyelidik, malah boleh dimanfaatkan oleh pelajar, pendidik, dan pengunjung muzium. Ia boleh dimuat naik ke dalam platform maya untuk dijadikan pameran interaktif, bahan pengajaran dalam kelas, atau digunakan dalam aplikasi mudah alih dan realiti maya untuk pengalaman yang lebih mendalam.

Kelebihan simpanan digital ini ialah kebolehan untuk disalin, disebar, dan dilindungi daripada kehilangan fizikal. Sekiranya sesuatu berlaku kepada perahu Sekoci asal sama ada reput, rosak, atau hilang akibat bencana, bentuk dan butiran pentingnya masih boleh diakses dan dibina semula. Bahkan, dengan bantuan teknologi seperti simulasi komputer dan pencetakan 3D, perahu Sekoci boleh direka semula secara fizikal dengan rujukan tepat daripada rekod digital ini.



Pusat penyimpanan digital juga boleh dibina secara atas talian, lengkap dengan pangkalan data, galeri gambar, model interaktif, dan penjelasan bagi setiap bahagian. Ini membuka ruang kepada penyelidikan rentas disiplin dan kolaborasi antarabangsa, menjadikan perahu Sekoci bukan sekadar perahu warisan tempatan, tetapi rujukan dunia dalam konteks pemeliharaan perahu tradisional Asia Tenggara.

Dengan adanya rekod digital yang lengkap dan terurus, perahu Sekoci kini telah menyeberangi batas zaman. Ia tidak lagi hanya hidup di air dalam bentuk kayu, tetapi juga dalam bentuk bit dan piksel bersedia untuk dikaji, dikongsi dan dihargai pada bila-bila masa dan di mana sahaja.

KEBAIKAN DAN PENGARUH DIGITALISASI TERHADAP MASYARAKAT

6.1 PENDIDIKAN DAN KESEDARAN TERHADAP GENERASI MUDA

Kesedaran dan pendidikan harus seiring supaya generasi muda terus mengekalkan nilai Sejarah dalam setiap warisan budaya nenek moyang terdahulu. Sekiranya, generasi muda tidak dididik untuk mencintai dan menghargai warisan budaya pada hari ini menyebabkan nilai warisan akan terus pupus dan ketinggalan. Maka, usaha pemeliharaan harus dimulakan dengan generasi muda.



Kesedaran dan pendidikan harus seiring supaya generasi muda terus mengekalkan nilai Sejarah dalam setiap warisan budaya nenek moyang terdahulu. Sekiranya, generasi muda tidak dididik untuk mencintai dan menghargai warisan budaya pada hari ini menyebabkan nilai warisan akan terus pupus dan ketinggalan. Maka, usaha pemeliharaan harus dimulakan dengan generasi muda.

Penyampaian yang menarik melalui pendekatan digital, digabungkan dengan pendidikan berterusan seperti aktiviti tahunan berasaskan sejarah dan warisan budaya, mampu menambah minat masyarakat untuk mendalami ilmu tentang peradaban Melayu. Secara tidak langsung, ini turut membuka mata tentang perkembangan budaya masyarakat terdahulu, termasuklah keunikan perahu tradisional seperti Perahu Sekoci. Pendidikan berkaitan warisan ini wajar dipergiat khususnya dalam kalangan generasi muda, kerana merekalah yang berpotensi menjadi pemangkin dalam menyebarkan ilmu pengetahuan. Dengan pendekatan yang tepat, kesedaran terhadap warisan budaya seperti Perahu Sekoci dapat ditingkatkan, dan usaha pemeliharannya akan terus subur dalam jiwa generasi masa depan. Maka, usaha ke arah pemeliharaan menjadi mudah apabila masyarakat cakna akan kepentingan warisan budaya untuk dipelihara bagi kesinambungan sepanjang zaman. Terdapat banyak kelebihan kepada generasi muda sekiranya berminat dan mempunyai kesedaran yang tinggi tentang kepentingan menjaga warisan budaya salah satunya menjana peluang ekonomi melalui digitalisasi. Justeru itu, generasi muda sangat penting sebagai agen pemeliharaan warisan budaya.

6.2 PENINGKATAN PELUANG EKONOMI MELALUI DIGITALISASI WARISAN

Digitalisasi sentiasa memudahkan urusan masyarakat pada hari ini, walaupun jurang digital di negara ini masih ketara namun masih diperlukan atas faktor keperluan digitalisasi. Antara keperluan mempelajari digitalisasi agar dapat menjana peluang ekonomi dengan kemahiran dan ilmu digitalisasasi.

Peluang ekonomi boleh dijana dengan cara mewujudkan peluang pekerjaan baru kepada generasi muda terutama yang mempunyai kemahiran digital. Antara pekerjaan yang boleh diceburi berbentuk kemahiran digital. Kemahiran digital diperlukan dalam promosi dan pemasaran Perahu Sekoci di samping memperkenalkan reka bentuk perahu yang telah didigitalisasikan. Memberi peluang kepada penduduk setempat untuk mengembangkan ekonomi, dengan memberi pendedahan tentang penggunaan platform e-dagang bagi mempromosikan dan memasarkan produk penduduk setempat ke serata dunia.

Pengenalan kepada platform e-dagang juga penting untuk promosi dan pemasaran. Pemasaran digital seperti platform e-dagang mempunyai pasaran dan capaian yang luas untuk membantu mempromosikan produk berkaitan warisan khususnya replikasi Perahu Sekoci kepada semua lapisan masyarakat. Maka, kemahiran digital dalam kalangan generasi muda dapat digunakan untuk menjana pendapatan dengan mengembangkan perniagaan menggunakan platform digitalisasi. Sehubungan dengan itu, kemahiran digital dan platform e-dagang diperlukan bagi memberi peluang ekonomi kepada masyarakat untuk terus maju ke hadapan.

Salah satu kemahiran digital yang dapat membuka peluang pekerjaan ialah menjadi pempengaruh media sosial yang berperanan memberi pendidikan tentang pemeliharaan warisan budaya melalui platform media sosial. Isi kandungan yang bermanfaat dan menarik akan dicipta untuk menarik minat peminat di media sosial. Janaan pendapat diperoleh melalui pengikut yang ramai di media sosial. Selain, menjana pendapatan pempengaruh media sosial boleh menyebarkan ilmu tentang warisan budaya terutama pengetahuan tentang proses pembinaan Perahu Sekoci. Oleh itu, kemahiran digital yang dimiliki oleh generasi muda dapat digunakan untuk menjana pendapatan.

6.3 PEMBANGUNAN POTENSI PELANCONGAN BERASASKAN WARISAN

Pelancongan antara sektor yang mampu menyumbang pendapatan kepada negara. Penglibatan pihak yang berkaitan seperti kerajaan, agensi, dan masyarakat setempat diperlukan untuk memastikan sesuatu kawasan menjadi tarikan kepada pelancong. Potensi dalam pembangunan pelancongan jika diuruskan dengan sebaik mungkin akan memberi satu impak yang baik terutama kepada usaha pemeliharaan warisan budaya dan janaan pendapatan negara. Pelancongan berasaskan warisan berpotensi menjadi tarikan utama pelancong melalui pemerkasaan pembangunan pelancongan warisan. Salah satu caranya ialah dengan penggunaan teknologi. Pemantapan digitalisasi diperlukan bagi melonjak keunikan dan keaslian warisan budaya. Digitalisasi mampu mengekalkan sumber asal reka bentuk perahu. Sekali gus, memperlihatkan keunikan seni bina dan keaslian proses pembuatan perahu tradisional seperti Perahu Sekoci. Pelancong yang hadir mampu melihat dan merasai keunikan dan keaslian perahu tradisional secara lebih interaktif. Maka, hal ini akan mendorong pelancong untuk datang dan berbelanja bagi meningkatkan pendapatan negara.



Pendapatan negara akan meningkat dengan kemasukan pelancong dari luar dan dalam negara serta memberi kesan kepada ekonomi penduduk setempat. Melalui digitalisasi keunikan sesebuah warisan mampu ditonjolkan, sekali gus memberi peluang kepada orang luar dari serata dunia untuk mengenali Malaysia dengan adanya jaringan yang lebih luas dan mudah dicapai. Apabila Malaysia dikenali oleh serata dunia, peluang untuk pelancong masuk menjadi lebih tinggi dan pendapatan negara akan meningkat apabila aliran ekonomi menjadi lebih baik. Potensi pelancongan juga akan berkembang dengan adanya kerjasama antara semua pihak dalam menjayakan sesuatu program yang dikhaskan untuk menarik minat pelancong.

Digitalisasi digunakan untuk menyebar luaskan program yang disusun oleh komuniti setempat bagi tujuan memberi maklumat tentang keunikan dan keistimewaan Perahu Sekoci dan menarik minat pelancong untuk membuat lawatan dan kunjungan. Terdapat kawasan pembinaan perahu tradisional di negeri Terengganu boleh dibangunkan menjadi satu daerah pelancongan warisan. Pemandu pelancong yang terdiri daripada tukang perahu boleh membantu pelancong untuk memberi penerangan tentang perahu tradisional dengan bantuan digitalisasi. Maka, keunikan sesuatu warisan dapat membangunkan sektor pelancongan.

6.4 PENGGUNAAN MODEL DIGITAL DALAM PAMERAN DAN MUZIUM

Penggunaan sesuatu model dalam pameran harus menggunakan pendekatan yang sesuai supaya matlamat penyampaian lebih menarik dan bermakna dapat dicapai. Kategori pengguna juga harus menjadi pemberat kepada pemilihan model digital untuk digunakan. Terdapat banyak kaedah digunakan untuk mengurangkan kos dan penggunaan teknologi yang sesuai. Faktor penentu diperlukan untuk memastikan model yang sesuai supaya matlamat penyampaian tercapai.

Faktor penentu penggunaan model digital dalam pameran adalah kesesuaian kandungan dan teknologi yang ingin digunakan. Hal ini demikian kerana, untuk menjamin kandungan yang tepat dan berkesan kepada pengguna. Membantu menyampaikan dan memahami maklumat lebih kreatif dan inovatif serta membawa pengguna ke pengalaman yang lebih berharga. Penyampaian isi kandungan yang menarik akan memberi maklumat yang tepat kepada pengguna. Oleh itu, model digital akan memastikan isi kandungan disampaikan dengan baik.

Selain itu, keseimbangan antara kos dan sumber kewangan juga perlu diberi perhatian. Pemilihan model digital dan kos pelaksanaannya mestilah selaras dengan matlamat serta golongan sasaran, agar tidak berlaku pembaziran dan hasil yang diperoleh benar-benar berkesan. Faktor ruang dan saiz lokasi pameran turut memainkan peranan penting untuk memastikan pemasangan berjalan lancar dan infrastruktur berada dalam keadaan baik. Capaian internet yang stabil serta peralatan yang berfungsi dengan baik juga harus diberi keutamaan supaya pengalaman pengunjung lebih menyeronokkan dan memberi kepuasan.

Perkara utama dalam menjalankan pameran adalah kepuasan pengunjung. Dengan digitalisasi pengunjung akan mendapat satu pengalaman yang berbeza, apabila mereka akan disajikan dengan pengalaman kunjungan ke pameran yang menyeronokkan dan interaktif yang tidak dapat dilupakan dan bermaklumat. Kebiasaan model VR, AR dan model 3D digunakan. Pelbagai aspek perlu dipertimbangkan untuk penggunaan model bagi menjalankan pameran. Dapat dikatakan, bahawa penggunaan model digital bergantung kepada keperluan, kehendak dan matlamat pameran harus seiring supaya matlamat dapat terlaksana, golongan sasar juga mendapat manfaat.



6.5 CABARAN DAN POTENSI DIGITALISASI TERHADAP MASYARAKAT

Pelbagai cabaran dan potensi perlu dihadapi dan dilaksanakan supaya digitalisasi boleh diterima oleh masyarakat, khususnya masyarakat luar bandar. Terdapat cabaran perlu diatasi dan juga potensi yang boleh dinilai dalam digitalisasi warisan budaya terutama pemeliharaan. Cabaran paling besar dalam digitalisasi warisan budaya adalah memastikan ketulenan warisan dan kepakaran digitalisasi.

Cabaran dalam memastikan ketulenan warisan sesuatu warisan budaya dilihat apabila berlaku ketidakseimbangan antara ilmu kebudayaan dan teknologi. Cabaran timbul apabila tiada penggabungan kepakaran ketika proses digitalisasi. Penterjemahan isi kandungan warisan budaya jika tidak dilakukan oleh pakar akan mengurangkan nilai ketulenan. Sistem digital juga tidak selamat digunakan jika tidak disediakan oleh pakar bidang. Ketulenan sesuatu budaya diperlukan untuk memberi impak yang berkesan terhadap nilai sentimental sesuatu warisan budaya. Namun begitu, potensi dalam penggabungan kepakaran memberi kesan kepada hasil digitalisasi yang lebih baik dan pengekalun unsur tradisional lebih dilindungi. Wakil kedua-dua pakar harus dilibatkan bagi membentangkan dan memberi maklumat dalam proses perbincangan. Pemetaan data secara bersama juga perlu dilakukan untuk memastikan perkara utama yang diperlukan dimasukkan untuk mendapatkan hasil yang baik. Justeru, penggabungan kepakaran dan kerjasama yang erat sesuatu projek penting untuk mendapatkan hasil yang memuaskan bagi mengelak kegagalan dalam proses digitalisasi.

Selain itu, cabaran dalam digitalisasi adalah penglibatan menyeluruh tukang perahu atau pembuat perahu. Sentuhan kesenian yang dirasai oleh tukang perahu ketika proses pembinaan tidak dapat diterjemahkan dalam digitalisasi. Walaupun pelan reka bentuk dapat diterjemahkan dengan menarik dalam bentuk lukisan berteknologi, nilai kesenian ketika proses pembinaan struktur perahu tidak dapat digitalisasi dengan perasaan yang mendalam.

Salah satu potensi besar digitalisasi ialah kemampuannya untuk memastikan replika warisan yang hampir pupus atau rosak terus dipelihara dengan baik. Melalui proses ini, replika asal dapat didokumentasikan dan disimpan dalam sistem arkib digital yang selamat dan tersusun. Dengan cara ini, maklumat berharga tentang warisan tersebut tidak akan hilang ditelan masa. Malah, ia boleh diakses dan digunakan semula untuk tujuan pendidikan, penyelidikan, atau pameran pada masa akan datang.

Kesimpulannya, digitalisasi memberi banyak kebaikan kepada usaha pemeliharaan warisan budaya Maritim agar terus terjaga untuk manfaat semua pihak. Walaupun usaha ini kelihatan kecil namun pengaruh dan kesan kepada masyarakat sangat baik. Maka, digitalisasi memerlukan lebih banyak pembaharuan secara berterusan untuk memastikan terus dapat membantu usaha pemeliharaan warisan budaya Maritim di Malaysia.



CADANGAN DAN POTENSI DIGITALISASI WARISAN PERAHU TRADISIONAL

7.1 POTENSI MASA HADAPAN DIGITALISASI WARISAN PERAHU DI MALAYSIA

Perahu tradisional merupakan khazanah yang mencerminkan identiti budaya maritim masyarakat setempat. Walaupun perkembangan teknologi moden telah mengubah cara manusia berinteraksi dengan laut, warisan ini masih mempunyai nilai sejarah yang tinggi. Selain itu, bertujuan memelihara, digitalisasi warisan maritim di Malaysia juga mempunyai potensi yang sangat besar untuk berkembang. Digitalisasi telah terbukti sebagai kaedah yang berkesan dalam usaha memelihara warisan budaya. Dengan penggunaan teknologi seperti pengimbasan 3D, fotogrametri, bantuan simulasi CAE dan realiti maya, maklumat tentang reka bentuk dan fungsi perahu dapat direkodkan serta dikaji dengan lebih terperinci. Lebih menarik, teknologi VR dan AR mampu menjadikan aktiviti pembelajaran lebih interaktif dan menyeronokkan. Pengguna juga hanya perlu menggunakan telefon mudah alih mereka untuk mengakses maklumat tambahan tentang perahu. Hal ini demikian kerana, ia menjadikan warisan lebih mudah diakses oleh semua lapisan masyarakat.

Selain itu, digitalisasi berpotensi untuk menjadikan warisan Perahu Sekoci sebagai produk ekonomi kreatif. Sebagai contoh, menjadikan Perahu Sekoci sebagai salah satu elemen dalam permainan digital. Secara tidak langsung, warisan ini dapat diperkenalkan kepada generasi muda. Pameran digital dalam sektor pelancongan juga berpotensi sebagai sumber pendapatan baharu yang bukan sahaja menjana pendapatan kepada institusi warisan, malah kepada ekonomi setempat. Bagi memaksimumkan potensi ini, kerjasama antara agensi kerajaan, institusi penyelidikan, komuniti pembuat perahu dan pihak swasta amat diperlukan. Tindakan tersebut membolehkan maklumat tentang warisan Perahu Sekoci dapat dikongsi dengan lebih meluas dan kandungan digital yang dihasilkan menjadi lebih berkualiti, sahih dan menarik.

Dalam jangka masa panjang, usaha membangunkan sebuah arkib digital kebangsaan yang menghimpunkan maklumat tentang seni bina, teknik pertukangan dan sejarah perahu tradisional adalah sangat penting. Arkib ini boleh dijadikan sumber rujukan ilmiah. Kewujudan arkib merupakan satu usaha menyelamatkan warisan perahu melayu yang semakin terancam akibat faktor usia, cuaca dan perubahan gaya hidup masyarakat.

Secara keseluruhannya, potensi masa hadapan digitalisasi warisan perahu Melayu di Malaysia adalah sangat luas. Dengan strategi yang tersusun dan kerjasama erat semua pihak, warisan Perahu Sekoci dapat dipelihara. Malah, warisan ini juga dapat dihidupkan semula dengan menggunakan teknologi tinggi.



7.2 PEMANTAPAN POLISI DAN DASAR BERKAITAN DIGITALISASI WARISAN

Polisi dan dasar yang jelas adalah diperlukan dalam usaha digitalisasi warisan Perahu Sekoci. Polisi dan dasar menjadi garis panduan kepada semua pihak dalam memelihara warisan budaya. Tanpa panduan yang jelas, semua usaha digitalisasi berisiko menjadi tidak konsisten dan tidak membuahkan hasil. Malah lebih buruk lagi, akan merosakkan nilai warisan itu sendiri. Polisi dan dasar bertindak sebagai panduan kepada semua pihak yang terlibat. Panduan ini menentukan cara dan proses digitalisasi dilakukan bermula dari pengumpulan data, pemodelan, penyimpanan dan hinggalah bagaimana data itu dikongsi dengan orang ramai. Tanpa garis panduan yang betul, berkemungkinan berisiko berlaku salah faham dan cara warisan dipersembahkan kepada dunia menjadi tidak seragam.

7.2.1 ELEMEN DALAM POLISI DIGITALISASI

Beberapa elemen penting perlu diberi perhatian dalam pembentukan polisi dan dasar. Antara elemen yang boleh difikirkan adalah:.

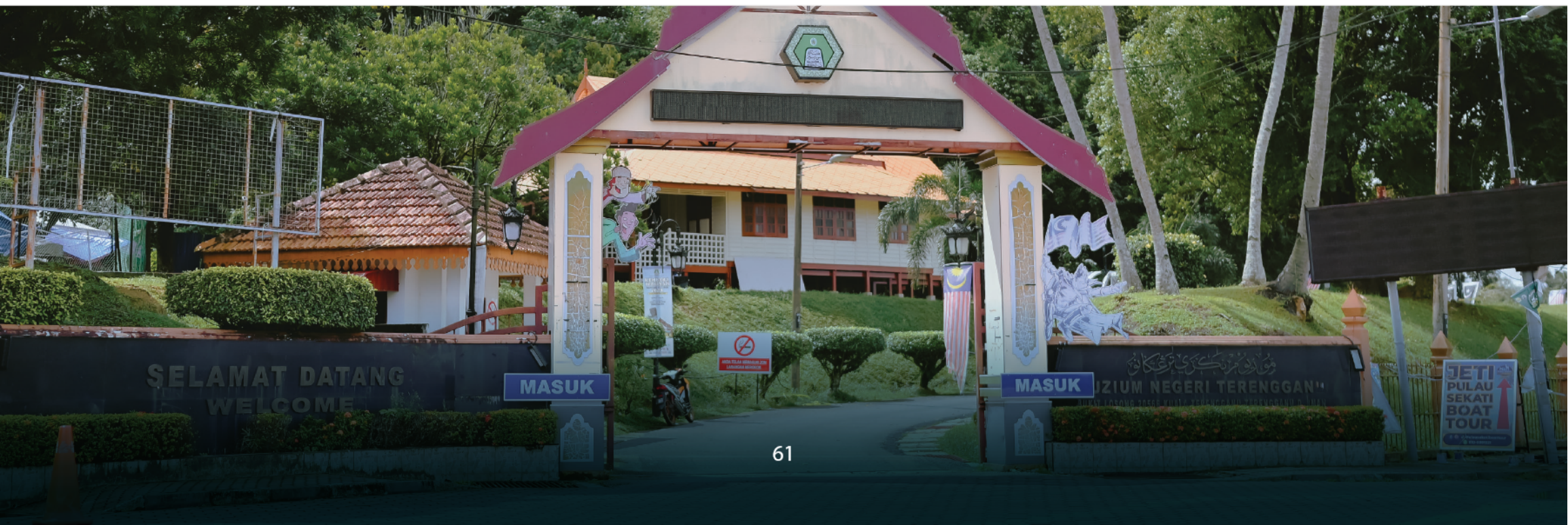
1	PIAWAIAN DOKUMENTASI DIGITAL	Standard ini diperlukan bagi memastikan semua maklumat tentang seni bina, pertukangan dan sejarah Perahu Sekoci diarkibkan dengan berkualiti.
2	PERLINDUNGAN HAK CIPTA DIGITAL	Perlindungan hak cipta diperlukan untuk penyimpanan aset supaya tidak disalahgunakan oleh pihak yang tidak bertanggungjawab.
3	SISTEM PENYIMPANAN JANGKA PANJANG	Elemen ini penting supaya data digital perlu disimpan dalam format yang tahan lama dan boleh dikemas kini mengikut perkembangan teknologi.

Bagi menguatkan usaha ini, penubuhan jawatankuasa khas di bawah seliaan agensi seperti Muzium Negeri Terengganu boleh menjadi langkah yang tepat untuk memantau dan membimbing semua inisiatif. Pengemaskinian polisi bukan saja dapat menyelamatkan warisan Perahu Sekoci dan perahu-perahu tradisional lain, malah boleh membuka peluang baharu dalam bidang pendidikan, pelancongan dan kemahiran digital.

7.3 PERANAN AGENSI BERKAITAN UNTUK MENINGKATKAN POTENSI WARISAN

Sokongan daripada agensi kerajaan, institusi penyelidikan muzium dan juga komuniti setempat adalah perlu dalam memastikan khazanah ini terus hidup walaupun dalam bentuk digital. Salah satu agensi yang memainkan peranan yang besar adalah Muzium Negeri Terengganu. Muzium Negeri Terengganu sebagai pusat yang mempamerkan sejarah maritim negeri Terengganu, muzium ini boleh menjadi peneraju dalam projek digitalisasi Perahu Sekoci. Contohnya, Muzium Negeri Terengganu membangunkan pameran maya menggunakan teknologi VR dan AR. Hal ini dikatakan demikian kerana, bukan sahaja dapat menarik minat generasi muda, malah memudahkan akses untuk masyarakat umum. Selain muzium, Jabatan Warisan Negara dan Kementerian Pelancongan, Seni dan Budaya Malaysia (MOTAC) juga memainkan peranan penting. Pihak ini boleh menyediakan dana untuk melancarkan inisiatif digitalisasi yang berskala besar.

Secara keseluruhannya, peranan agensi berkaitan bukan sahaja diperlukan untuk memelihara warisan, tetapi juga untuk memastikan warisan Perahu Sekoci dan perahu melayu yang lain terus dikenali bukan saja dalam negara, bahkan ke peringkat antarabangsa.



7.4 CADANGAN PENAMBAHBAIKAN DIGITALISASI WARISAN DI MALAYSIA

Usaha digitalisasi warisan perahu di Malaysia masih kurang berkembang dan banyak ruang untuk penambahbaikan yang perlu dilakukan. Bagi memastikan perahu tradisional terus dihargai dan dikaji, beberapa cadangan boleh dipertimbangkan. Antaranya:

01 MENGEMBANGKAN PROGRAM PENDIDIKAN DAN KESEDARAN

Pendidikan dan kesedaran tentang digitalisasi warisan perahu perlu diperkasakan di sekolah, universiti dan komuniti tempatan. Pendedahan awal dapat membantu membentuk generasi yang peka terhadap nilai warisan.

02 MEMPERKUKUH KERJASAMA ANTARA PELBAGAI PIHAK

Institusi akademik boleh menjalankan lebih banyak kajian mengenai teknik pembinaan perahu tradisional dan teknologi pemeliharaan yang sesuai. Pada masa yang sama, pihak kerajaan boleh memperkenalkan insentif kepada pembuat perahu tradisional untuk menyokong supaya kemahiran mereka terus dipertahankan. Manakala syarikat teknologi pula boleh bekerjasama dengan badan warisan untuk menghasilkan aplikasi atau platform digital bagi menyimpan maklumat perahu dalam bentuk yang lebih mudah diakses.

03 MEWUJUDKAN PANGKALAN DATA DIGITAL UNTUK WARISAN PERAHU TRADISIONAL

Mewujudkan satu pangkalan data digital secara dalam talian adalah sangat penting. Pangkalan ini akan mengumpulkan semua maklumat teknikal, sejarah dan budaya perahu tradisional dalam satu platform. Pangkalan data ini bukan hanya memudahkan akses kepada penyelidik dan pelajar, tetapi juga kepada masyarakat umum.

Selain itu, pembangunan model 3D juga memberikan manfaat besar kerana ia membolehkan perahu tradisional direkodkan dengan sangat terperinci. Model 3D boleh digunakan untuk pembinaan semula perahu atau digunakan dalam simulasi.

04 MENGGALAKKAN PEMBANGUNAN TEKNOLOGI TEMPATAN

Bagi memastikan warisan perahu tradisional terus terpelihara, penggunaan teknologi canggih perlu dimanfaatkan. Oleh itu, lebih banyak penyelidikan perlu dilakukan dalam bidang teknologi pengimbasan 3D dan simulasi CAE.

Selain itu, digitalisasi akan menjadi lebih mudah dan efektif dengan menggalakkan syarikat-syarikat tempatan membangunkan perisian yang boleh membantu dalam menganalisis dan dokumentasi warisan perahu. Tidak ketinggalan, sokongan dalam bentuk dana juga perlu diberi kepada syarikat pemula (startups) yang berminat untuk membangunkan teknologi berkaitan pemeliharaan warisan perahu.

05 MENGADAPTASI WARISAN KE DALAM KONTEKS MODEN

Perahu tradisional tetap memegang nilai yang sangat besar dalam sejarah dan budaya. Untuk memastikan perahu tradisional terus relevan, elemen reka bentuk perahu tradisional boleh diadaptasi dalam industri maritim moden. Walaupun bahan yang digunakan pada zaman dahulu mungkin tidak lagi sesuai untuk digunakan, bahan-bahan moden boleh dimanfaatkan untuk membina semula perahu warisan tanpa menjejaskan keasliannya. Malah, perahu tradisional ini boleh dipromosikan dalam sektor pelancongan sebagai daya tarikan budaya yang unik.

Kesimpulannya, digitalisasi adalah langkah yang tepat untuk memastikan sejarah serta keunikan teknologi maritim tradisional terus terpelihara. Melalui usaha kerjasama pelbagai pihak, warisan ini bukan sahaja dapat direkodkan tetapi juga boleh terus berkembang dalam persekitaran moden yang serba digital.

Harapan utama digitalisasi warisan Perahu Sekoci adalah agar generasi akan datang dapat mengenali, memahami dan menghargai perahu tradisional sebagai sebahagian daripada identiti maritim negara. Teknologi digital yang digunakan hari ini bukan sahaja dapat menyelamatkan warisan yang hampir hilang, tetapi juga membuka peluang baru untuk kajian yang lebih mendalam, inovasi dan penghayatan terhadap warisan perahu tradisional Melayu.



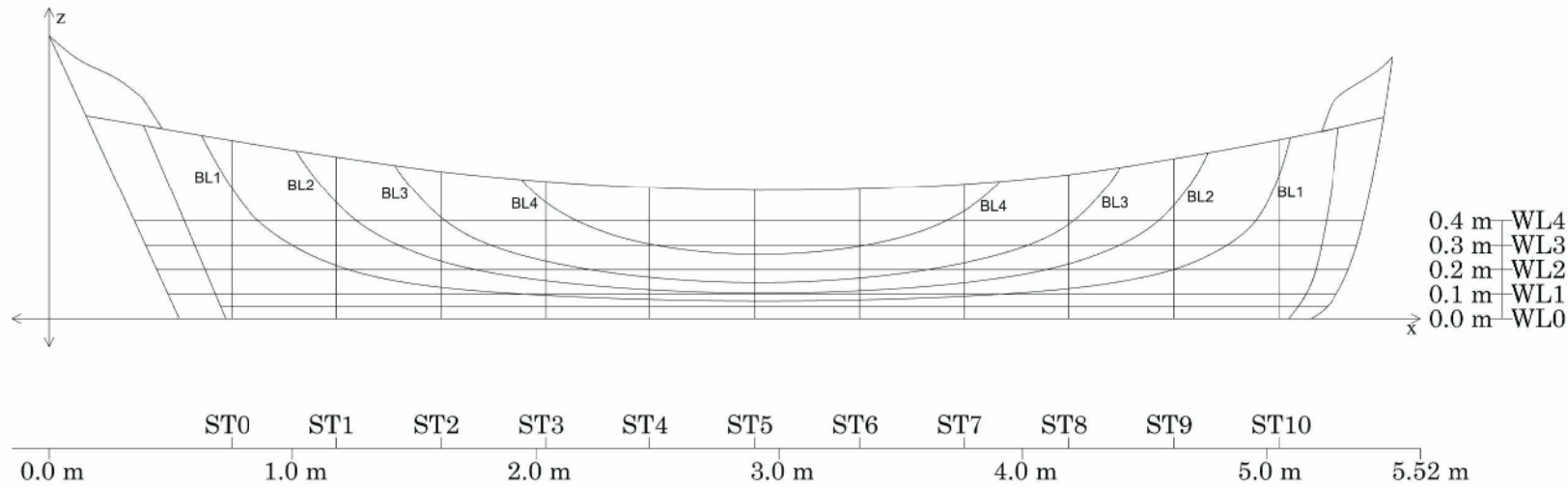
BIBLIOGRAFI

- Abdul Wahab, M. R. (2022). Structure, building, and conservation of Koleh boats as Malay traditional boats. *Bulletin of the National Museum of Ethnology*, 47(1), 19–37
- Abdul Wahab, M. R., & Ramli, Z. (2019). The Malay traditional boat: Defending Malay heritage objects in Kelantan, east coast of the Malaysian peninsula. *Journal of Maritime Archaeology*, 15, 57–68.
- Abdul Wahab, M. R., Ramli, Z., Abdul Samad, M. A., Supian, N. S. M., Nasir, M. N. M., & Masdey, S. S. (2018). Ancient maritime symbols in Malay traditional boat in the east coast, Peninsular Malaysia. *Planning Malaysia: Journal of the Malaysian Institute of Planners*, 16(1), 372–380.
- Abdul Wahab, M. R., Ramli, Z., Akhemal Ismail, N. N., Abu Bakar, N., & Wan Azhar, W. N. S. (2018). Symbolism in traditional Malay boat crafting in the East Coast. *Planning Malaysia: Journal of the Malaysian Institute of Planners*, 16(1), 294–302.
- Abdul Wahab, M. R., Ramli, Z., Zakaria, R. M. A., & Abdul Samad, M. A. (2017). Analysis decorating design on Perahu Buatan Barat, the Malay traditional boat by using frieze pattern. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1795, Issue 1, pp. 020029-1–020029-7). American Institute of Physics.
- Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). A survey of augmented reality. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 8(2–3), 73–272.
- Boboc, R. G., Băutu, E., Gîrbacia, F., Popovici, N., & Popovici, D.-M. (2022). Augmented reality in cultural heritage: An overview of the last decade of applications. *Applied Sciences*, 12(19), 9859.
- Discovery Terengganu. (2024, November 27). Bot tradisional Terengganu: Warisan budaya dan simbol kehidupan nelayan. *Discovery Terengganu*.
- Hashim, M., Rozita, C. R., & Salmah Jan, N. M. (2014). Sejarah ringkas warisan perkapalan tradisional Melayu. *International Journal of the Malay World and Civilisation (Iman)*, 2(3), 31–42.
- International Organization for Standardization. (2022). *ISO 12217-3:2022 Small craft – Stability and buoyancy assessment and categorization – Part 3: Boats of hull length less than 6 m*. ISO.

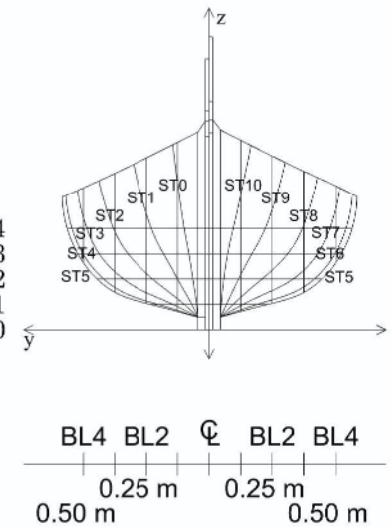
- Johan, A. O., & Low Abdullah, N. F. (2023). Overcoming adversities and challenging ethnocentric perceptions: An ethnographic case study of traditional Malay boat making in Terengganu. *KEMANUSIAAN: The Asian Journal of Humanities*, 30(Supp. 1), 87–101.
- Johan, M. A., Abd Rahman, N. A., Khairuddin, N. M., Ahmad, S., & Muda, M. S. (2023). Pemuliharaan rekabentuk Perahu Payang Terengganu melalui kaedah rombakan kejuruteraan. *Jurnal Tuah*, 4(1), 39–45.
- Kamaruddin, N., & Rosli, M. R. (2023). Basic understanding of the traditional boats making in Terengganu. *Environment-Behaviour Proceedings Journal*.
- Khairi, A., Mohamad, M. K., & Ahmad, I. (2022). A study of the traditional boats Perahu Kolek in Kelantan: Design, material, and boatbuilding. In *Advanced maritime technologies and applications* (pp. 93–97). Springer.
- Khairuddin, N. M., Johan, M. A., Abd Rahman, N. A., Rusli, A. N., Ahmad, S., & Muda, M. S. (2024). Structure design and strength analysis of the GRP Malay traditional “Perahu Bedar.” *Marine Science and Technology Bulletin*, 13(1), 32–40.
- Li, J., Wang, X., Chen, Y., Zhang, H., & Liu, S. (2023). A bibliometric analysis of immersive technology in museum exhibitions: Exploring user experience. *Frontiers in Virtual Reality*, 4, 1203456.
- Rahman, N. A. A., Johan, M. A., Nik Ismail, N. M. K., & Ahmad, S. (2021). Constructing a blueprint of a Kolek. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1176(1), 012028
- Rodriguez-Garcia, B., Sanchez-Aparicio, L. J., Gonzalez-Aguilera, D., & Finat, J. (2024). A systematic review of virtual 3D reconstructions of cultural heritage for immersive virtual reality (iVR). *Multimedia Tools and Applications*.
- Saedon, M. A. M. (2022). Tourists’ perception on virtual reality application of traditional Malay house. *International Journal of Creative Multimedia*, 3(1), 57–67.
- Sulaiman, R. (2019). *Perahu tradisional warisan seni pesisir Terengganu*. Penerbit UMT. ISBN 9789672200871
- Thwaites, H., Santano, D., Esmacili, H., & See, Z. S. (2019). A Malaysian cultural heritage digital compendium. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 15, e00116

LAMPIRAN

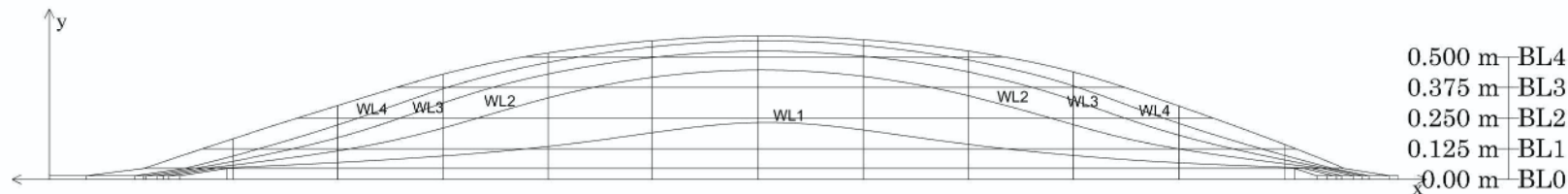
PROFILE

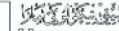


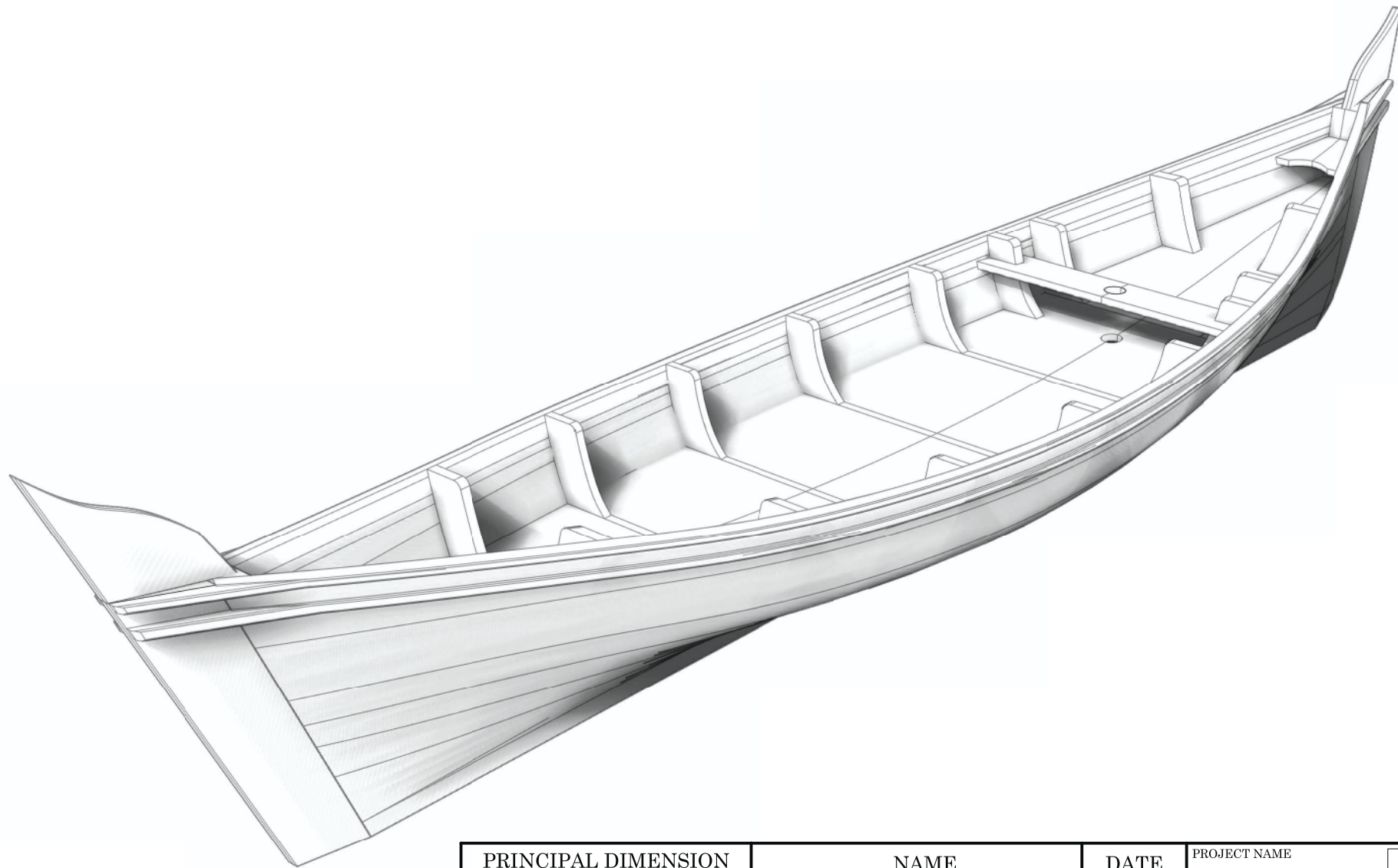
BODY PLAN



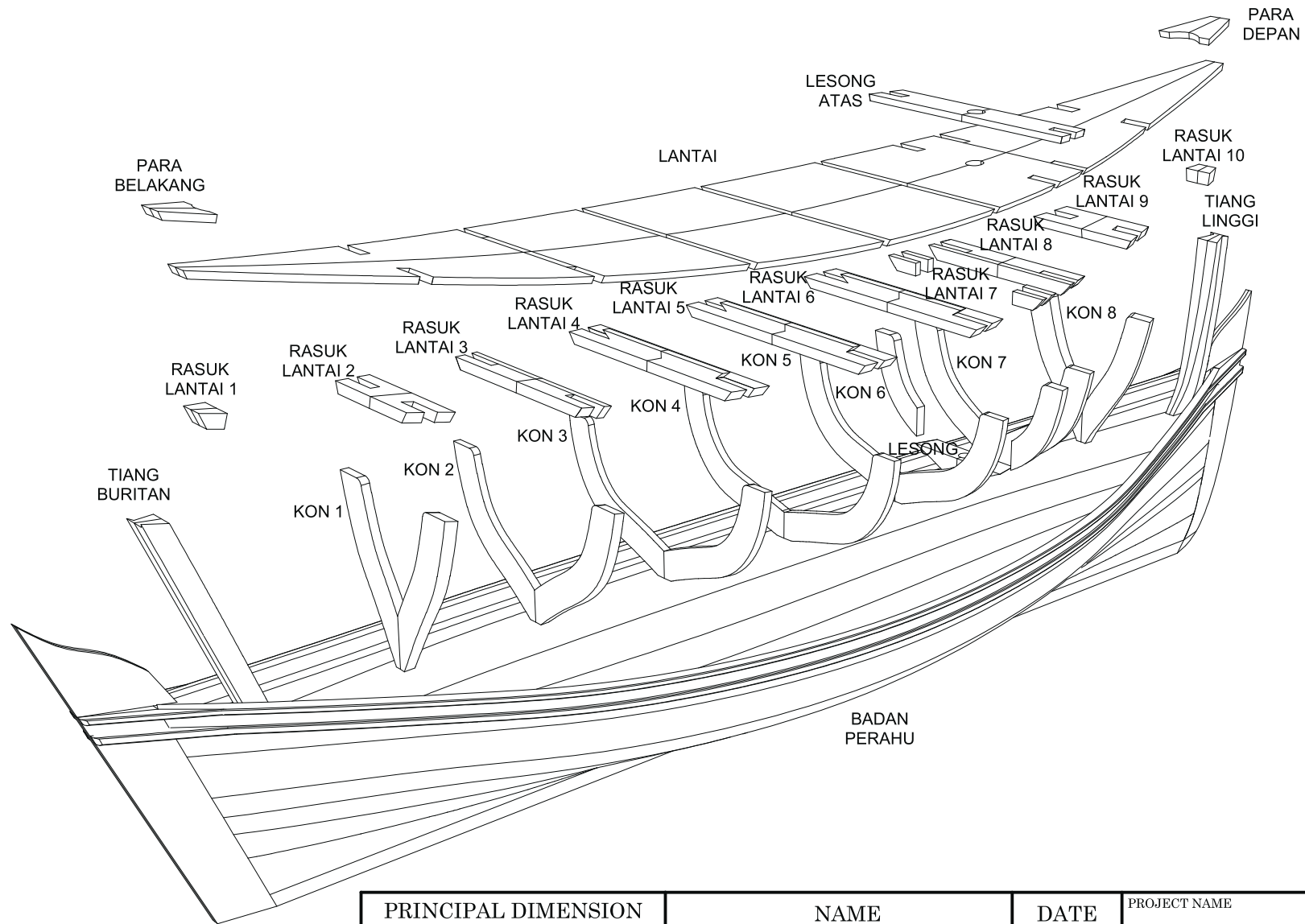
HALF BREATH PLAN



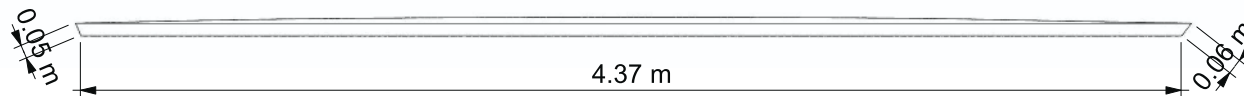
PRINCIPAL DIMENSION		NAME		DATE	PROJECT NAME			
LOA	5.520 m	DRAWN	Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI			
LBP	4.300 m	CHECKED			TITLE 			



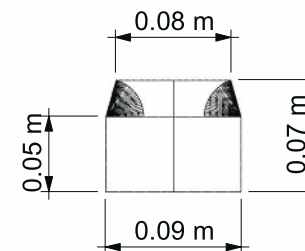
PRINCIPAL DIMENSION		NAME		DATE	PROJECT NAME			
LOA	5.520 m	DRAWN	Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		 UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA	
LBP	4.300 m	CHECKED						
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan		Mac 2025	TITLE ARTISTIC DRAWING FULL HULL			
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail		Apr 2025				
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI		SCALE Not to Scale	DWG NO PKE/SEKOCI/AD/001		REV	
DRAFT, T	0.300 m				WEIGHT 590 kg		NO OF SHEET 1 / 1	
							SIZE A4	



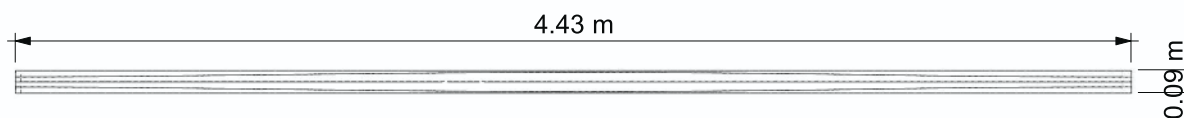
PRINCIPAL DIMENSION		NAME	DATE	PROJECT NAME		
LOA	5.520 m	DRAWN Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI	 UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA	EXPLODE DRAWING FULL HULL
LBP	4.300 m	CHECKED				
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025	DWG NO PKE/SEKOCI/ED/001	REV	SIZE A4
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025			
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI	SCALE Not to Scale			
DRAFT, T	0.300 m			WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	



SIDE VIEW



**FRONT VIEW
SCALE 1 : 5**



TOP VIEW

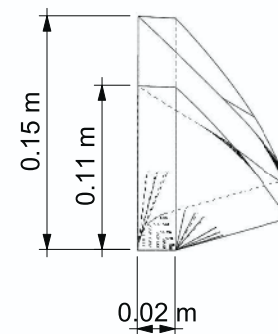


**PERSPECTIVE VIEW
NOT TO SCALE**

PRINCIPAL DIMENSION		NAME		DATE	PROJECT NAME			
LOA	5.520 m	DRAWN	Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		 UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA	
LBP	4.300 m	CHECKED						
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan		Mac 2025	TITLE HULL DETAIL DRAWING PAPAN LUNAS			
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail		Apr 2025				
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI		SCALE 1 : 30	DWG NO PKE/SEKOCI/HDD/001		REV	
DRAFT, T	0.300 m				WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	SIZE A4	



SIDE VIEW



**FRONT VIEW
SCALE 1 : 5**



TOP VIEW

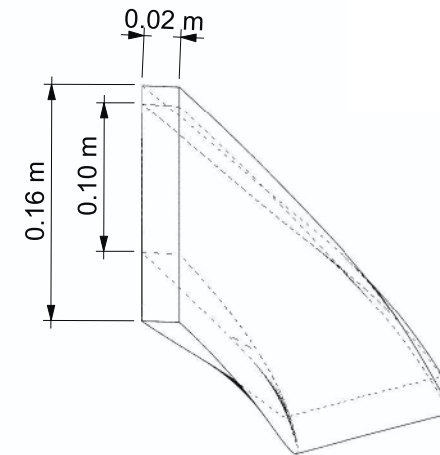


**PERSPECTIVE VIEW
NOT TO SCALE**

PRINCIPAL DIMENSION		NAME		DATE	PROJECT NAME					
LOA	5.520 m	DRAWN	Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI			UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA		
LBP	4.300 m	CHECKED								
LWL	4.977 m	ENG APPR		Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025	TITLE HULL DETAIL DRAWING PAPAN LEPANG				
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR		Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025					
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME		PKE/SEKOCI	SCALE	1 : 30	DWG NO	PKE/SEKOCI/HDD/002	REV	
DRAFT, T	0.300 m				WEIGHT	590 kg	NO OF SHEET	1 / 1	SIZE	A4



SIDE VIEW



**FRONT VIEW
SCALE 1 : 5**



TOP VIEW

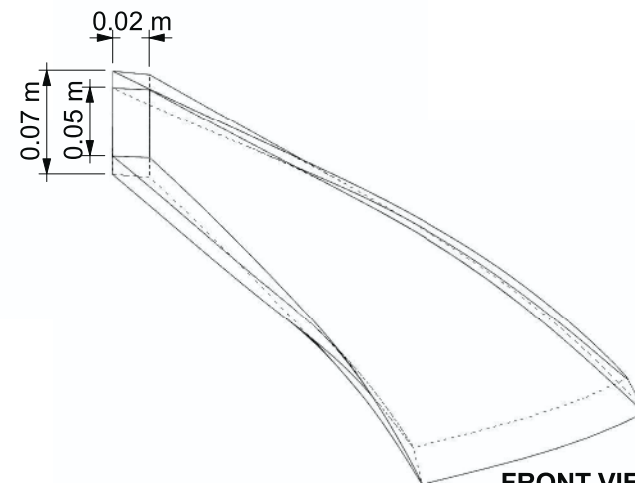


**PERSPECTIVE VIEW
NOT TO SCALE**

PRINCIPAL DIMENSION		NAME	DATE	PROJECT NAME			
LOA	5.520 m	DRAWN Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI			
LBP	4.300 m	CHECKED		TITLE HULL DETAIL DRAWING PAPAN TIMBAL 1			
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025				
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025	DWG NO PKE/SEKOCI/HDD/003		REV	
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI	SCALE 1 : 30	WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	SIZE A4	
DRAFT, T	0.300 m						



SIDE VIEW



**FRONT VIEW
SCALE 1 : 5**



TOP VIEW

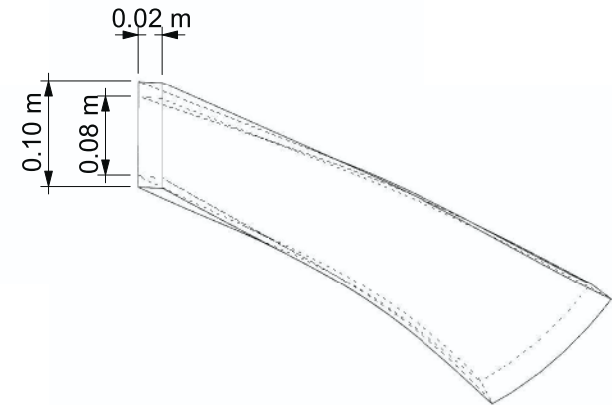


**PERSPECTIVE VIEW
NOT TO SCALE**

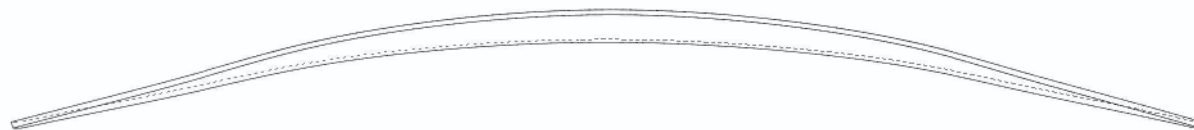
PRINCIPAL DIMENSION		NAME		DATE	PROJECT NAME					
LOA	5.520 m	DRAWN	Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI			UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA		
LBP	4.300 m	CHECKED								
LWL	4.977 m	ENG APPR		Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025		TITLE HULL DETAIL DRAWING PAPAN TIMBAL 2			
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR		Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail						
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME		PKE/SEKOCI	SCALE	1 : 30	DWG NO	PKE/SEKOCI/HDD/004	REV	
DRAFT, T	0.300 m				WEIGHT	590 kg	NO OF SHEET	1 / 1	SIZE	A4



SIDE VIEW



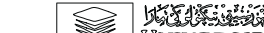
FRONT VIEW
SCALE 1 : 7.5

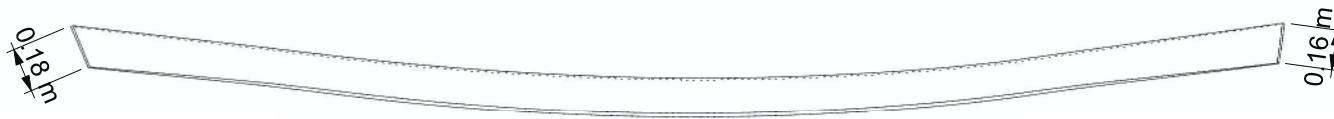


TOP VIEW

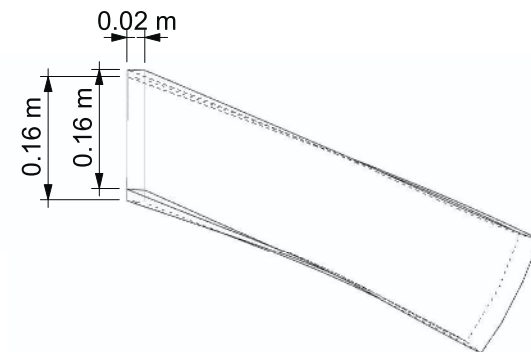


PERSPECTIVE VIEW
NOT TO SCALE

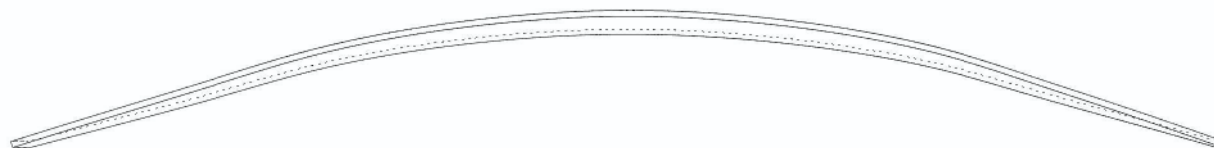
PRINCIPAL DIMENSION		NAME	DATE	PROJECT NAME		
LOA	5.520 m	DRAWN Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		
LBP	4.300 m	CHECKED				
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025	TITLE HULL DETAIL DRAWING PAPAN TUA		
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025			
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI	SCALE 1 : 30	DWG NO PKE/SEKOCI/HDD/005	REV	
DRAFT, T	0.300 m			WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	SIZE A4



SIDE VIEW



**FRONT VIEW
SCALE 1 : 10**



TOP VIEW



**PERSPECTIVE VIEW
NOT TO SCALE**

PRINCIPAL DIMENSION		NAME	DATE	PROJECT NAME		
LOA	5.520 m	DRAWN Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		
LBP	4.300 m	CHECKED				
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025	HULL DETAIL DRAWING PAPAN TARIK		
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025			
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI	SCALE 1 : 30	DWG NO PKE/SEKOCI/HDD/006	REV	
DRAFT, T	0.300 m			WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	SIZE A4



SIDE VIEW

**FRONT VIEW
SCALE 1 : 10**

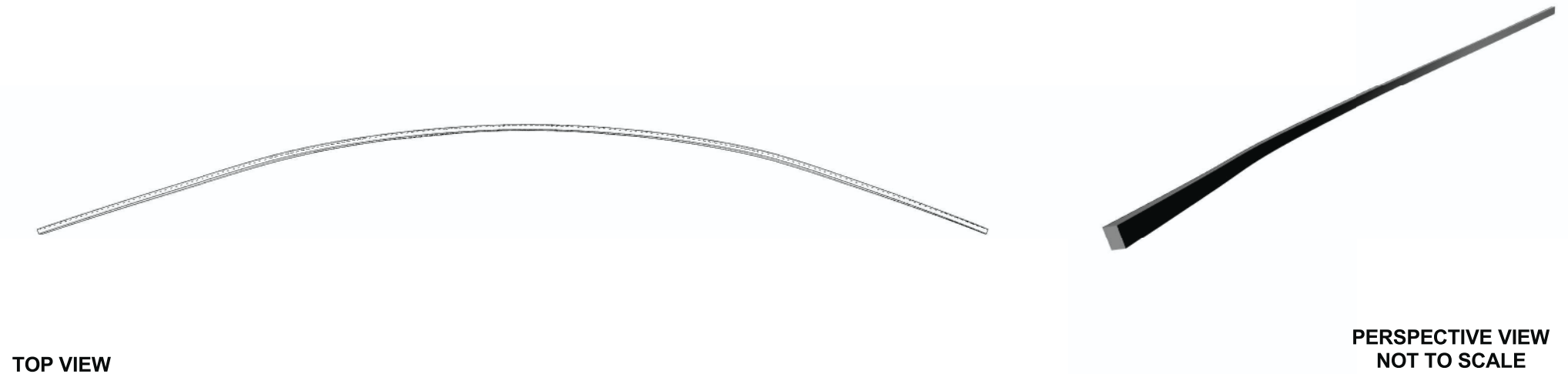


TOP VIEW

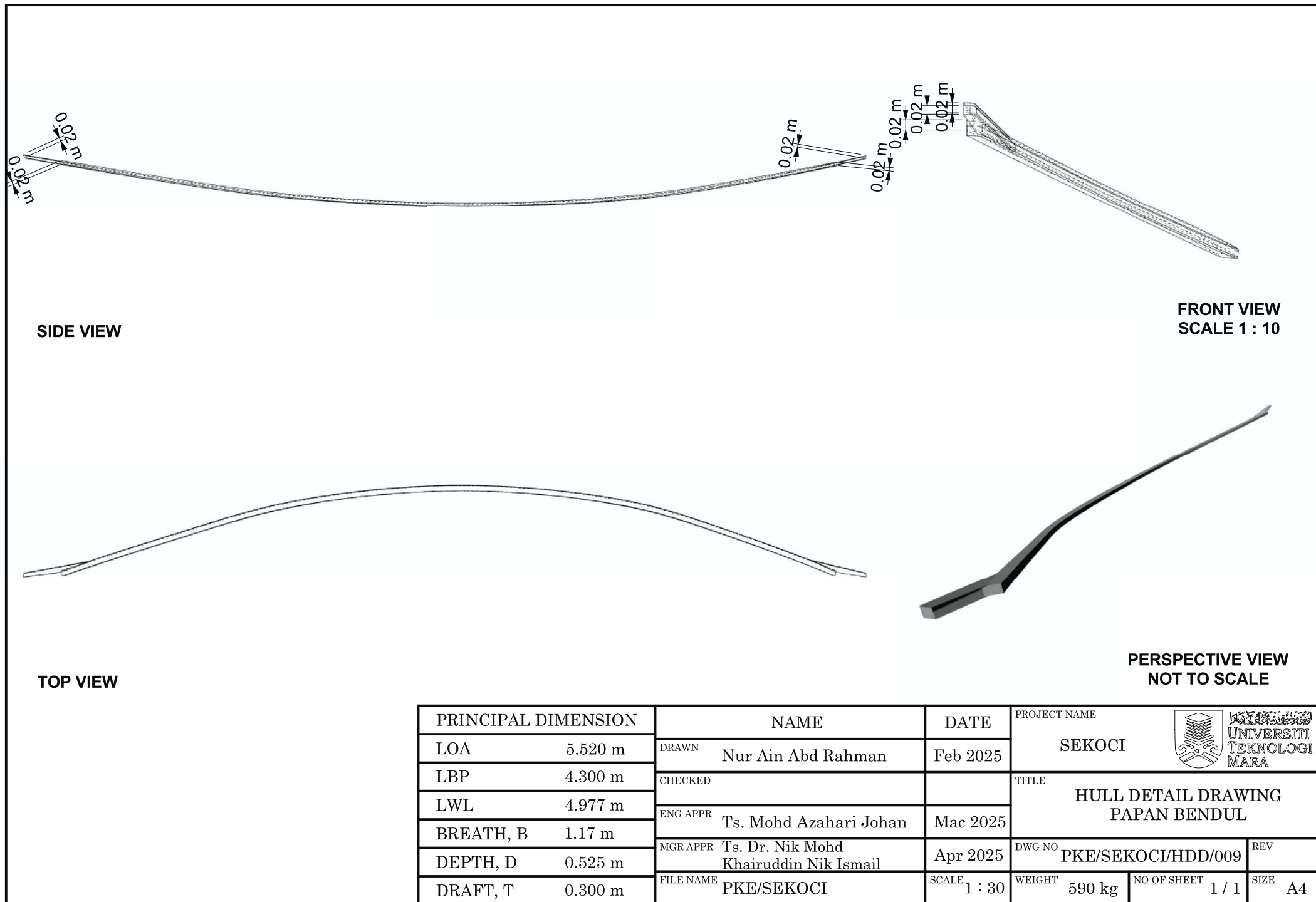


**PERSPECTIVE VIEW
NOT TO SCALE**

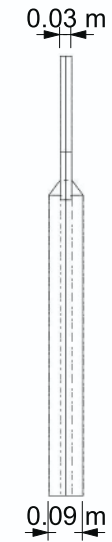
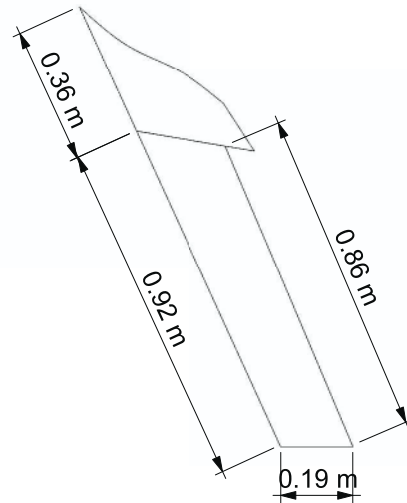
PRINCIPAL DIMENSION		NAME	DATE	PROJECT NAME		
LOA	5.520 m	DRAWN Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA
LBP	4.300 m	CHECKED				
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025	TITLE HULL DETAIL DRAWING PAPAN BUTIR		
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025			
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI	SCALE 1 : 30	DWG NO PKE/SEKOCI/HDD/007	REV	
DRAFT, T	0.300 m			WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	SIZE A4



PRINCIPAL DIMENSION		NAME	DATE	PROJECT NAME		
LOA	5.520 m	DRAWN Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		 UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA
LBP	4.300 m	CHECKED				
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025	TITLE HULL DETAIL DRAWING PAPAN LEPER		
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025			
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI	SCALE 1 : 30	DWG NO PKE/SEKOCI/HDD/008	REV	
DRAFT, T	0.300 m			WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	SIZE A4



SIDE VIEW



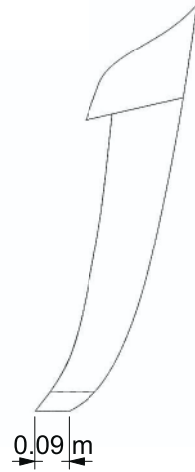
FRONT VIEW

TOP VIEW

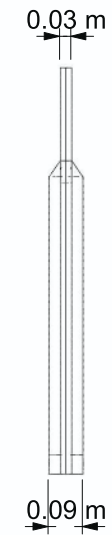
PERSPECTIVE VIEW
NOT TO SCALE

PRINCIPAL DIMENSION		NAME	DATE	PROJECT NAME			
LOA	5.520 m	DRAWN Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI			UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA
LBP	4.300 m	CHECKED		TITLE HULL DETAIL DRAWING BURITAN			
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025				
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025	DWG NO PKE/SEKOCI/HDD/010		REV	
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI	SCALE 1 : 20	WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1		SIZE A4
DRAFT, T	0.300 m						

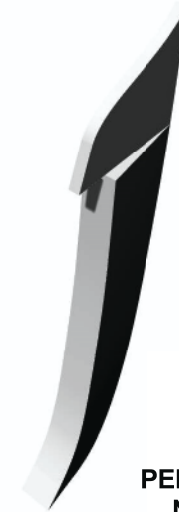
SIDE VIEW



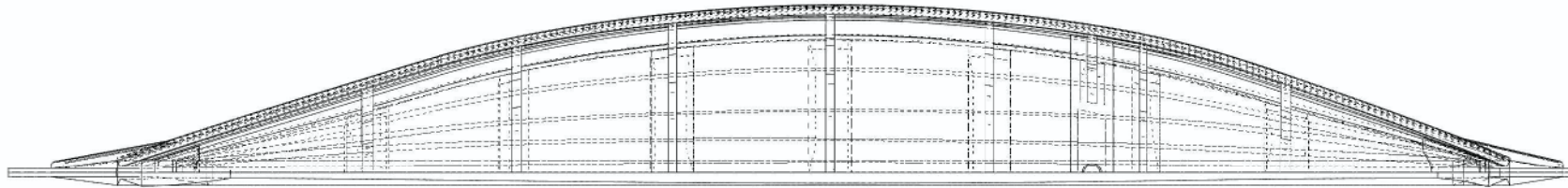
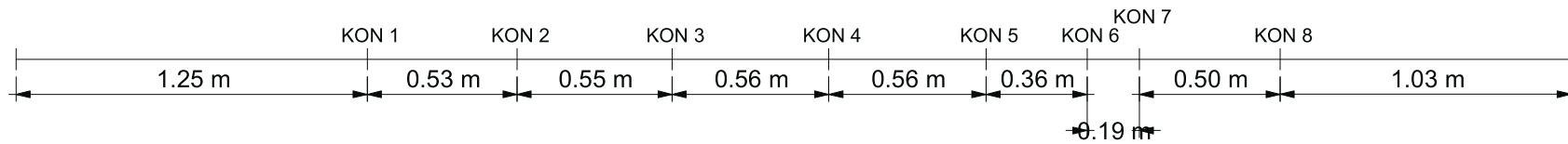
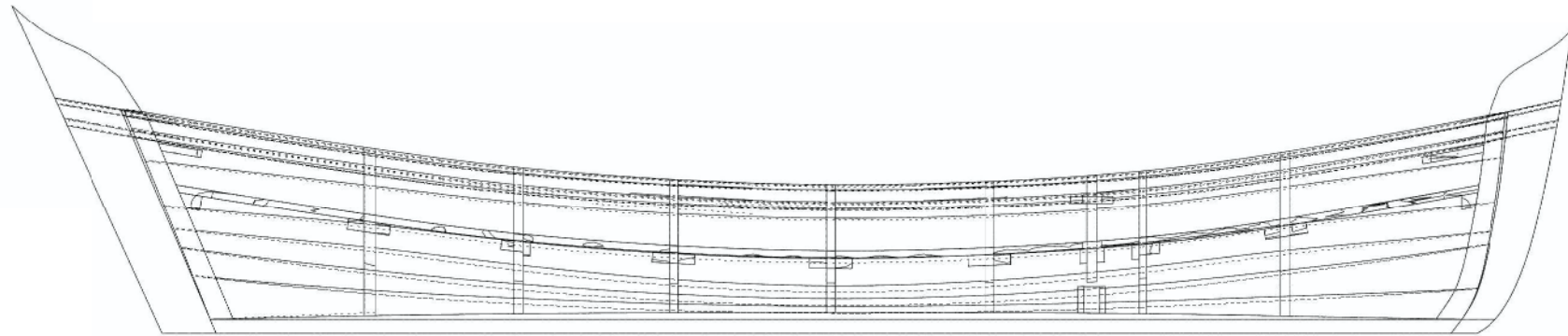
TOP VIEW



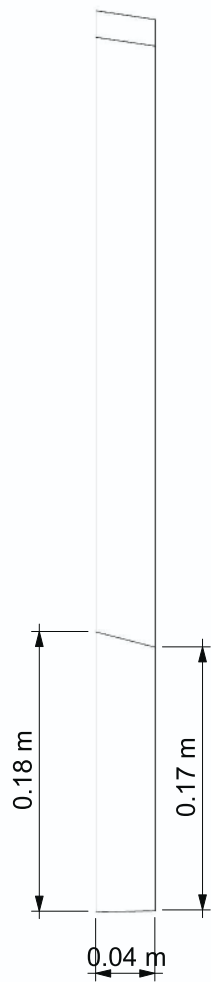
FRONT VIEW

PERSPECTIVE VIEW
NOT TO SCALE

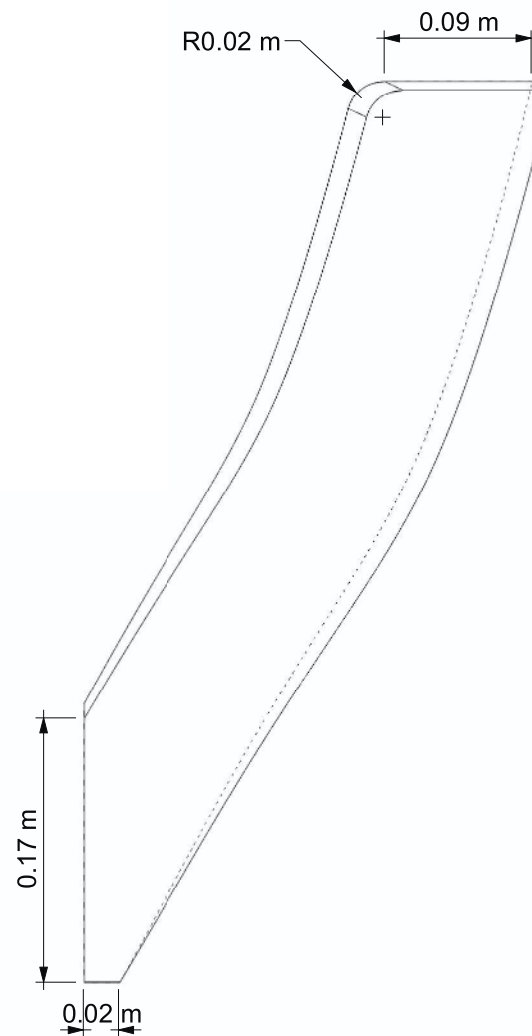
PRINCIPAL DIMENSION		NAME	DATE	PROJECT NAME		
LOA	5.520 m	DRAWN Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		 UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA
LBP	4.300 m	CHECKED				
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025	TITLE HULL DETAIL DRAWING LINGGI		
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025			
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI	SCALE 1 : 20	DWG NO PKE/SEKOCI/HDD/011	REV	
DRAFT, T	0.300 m			WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	SIZE A4



PRINCIPAL DIMENSION		NAME	DATE	PROJECT NAME		
LOA	5.520 m	DRAWN Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		 UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA
LBP	4.300 m	CHECKED				
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025	TITLE STRUCTURES DRAWING PERAHU SEKOCI		
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025			
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI	SCALE 1 : 25	DWG NO PKE/SEKOCI/SD/001	REV	
DRAFT, T	0.300 m			WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	SIZE A4

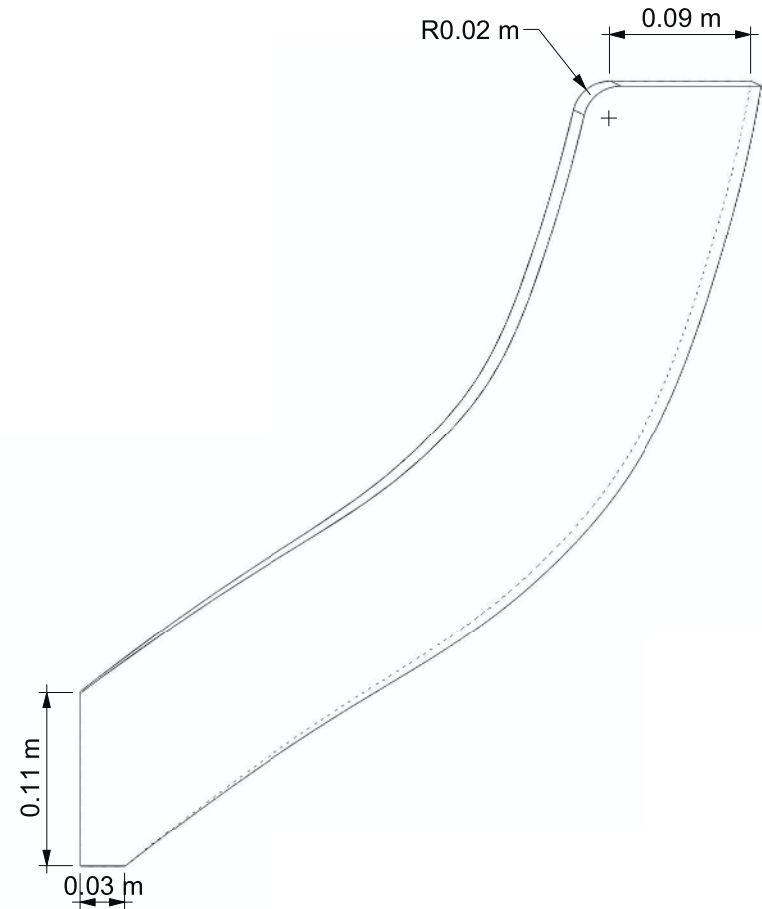
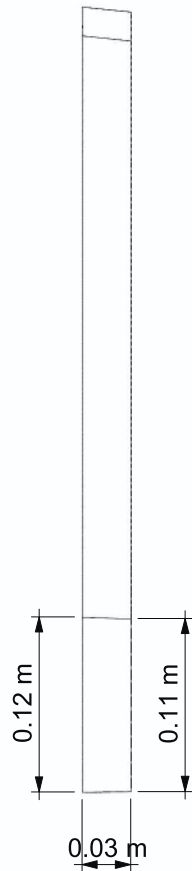


SIDE VIEW



FRONT VIEW
HALF BREADTH

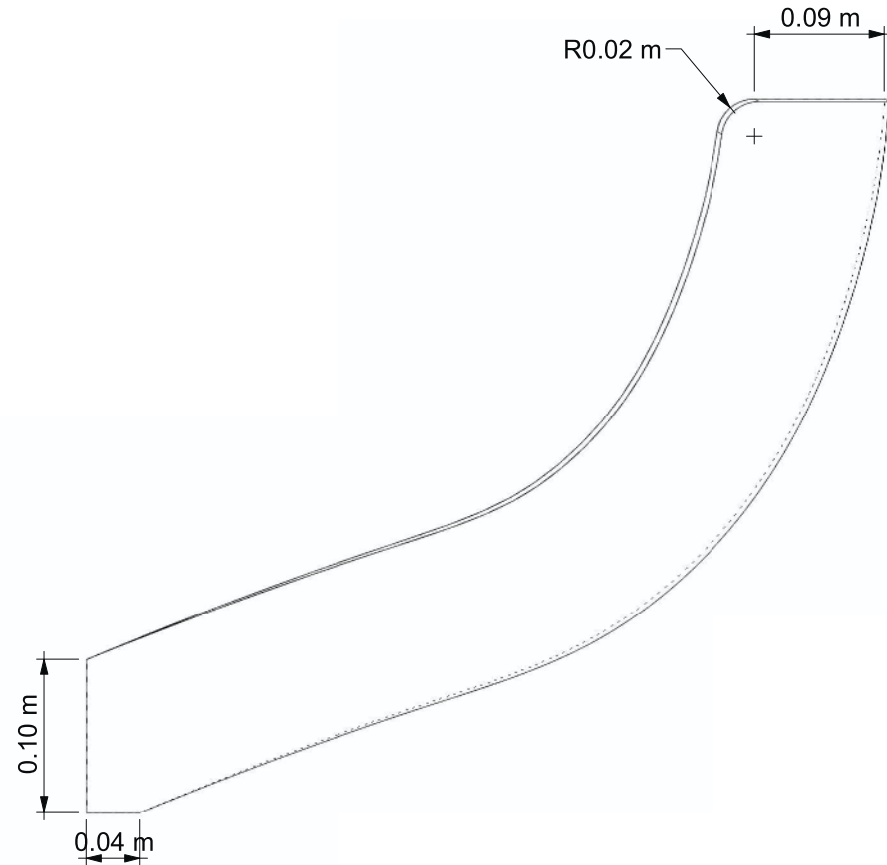
PRINCIPAL DIMENSION		NAME		DATE	PROJECT NAME		
LOA	5.520 m	DRAWN	Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		 UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA
LBP	4.300 m	CHECKED			TITLE STRUCTURES DRAWING KON 1		
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan		Mac 2025			
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail		Apr 2025			
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI		SCALE 1 : 5	DWG NO PKE/SEKOCI/SD/002	REV	
DRAFT, T	0.300 m				WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	SIZE A4



SIDE VIEW

**FRONT VIEW
HALF BREADTH**

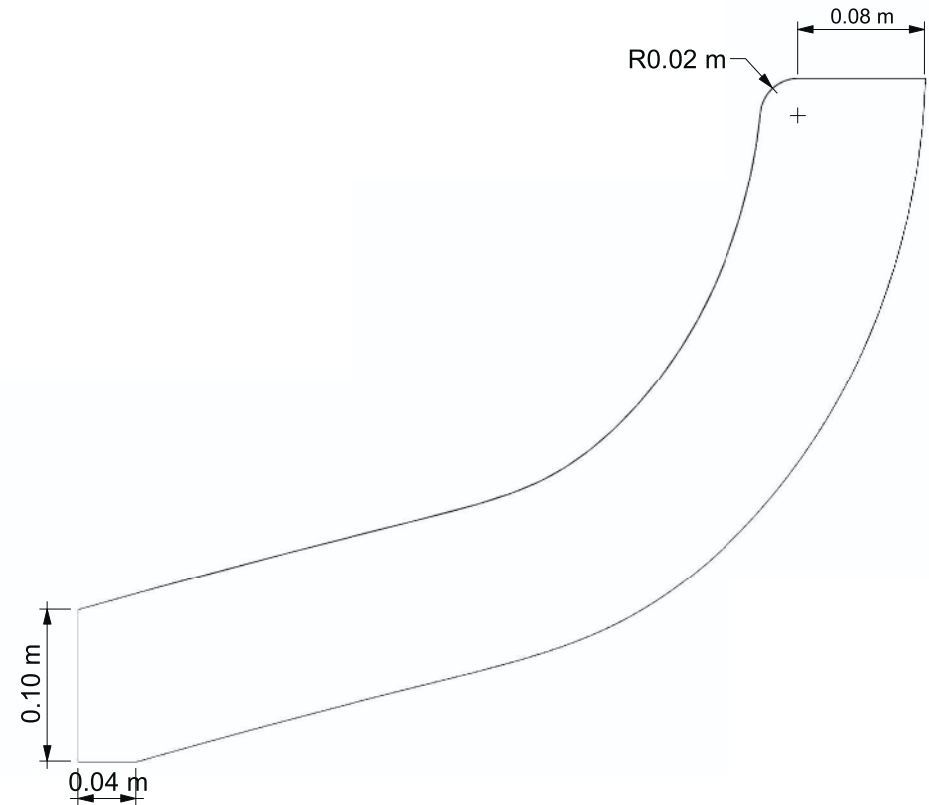
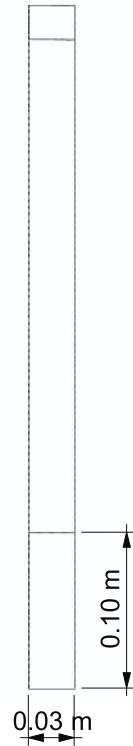
PRINCIPAL DIMENSION		NAME	DATE	PROJECT NAME		
LOA	5.520 m	DRAWN Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		 UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA
LBP	4.300 m	CHECKED				
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025	TITLE STRUCTURES DRAWING KON 2		
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025			
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI	SCALE 1 : 5	DWG NO PKE/SEKOCI/SD/003	REV	
DRAFT, T	0.300 m			WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	SIZE A4



SIDE VIEW

**FRONT VIEW
HALF BREADTH**

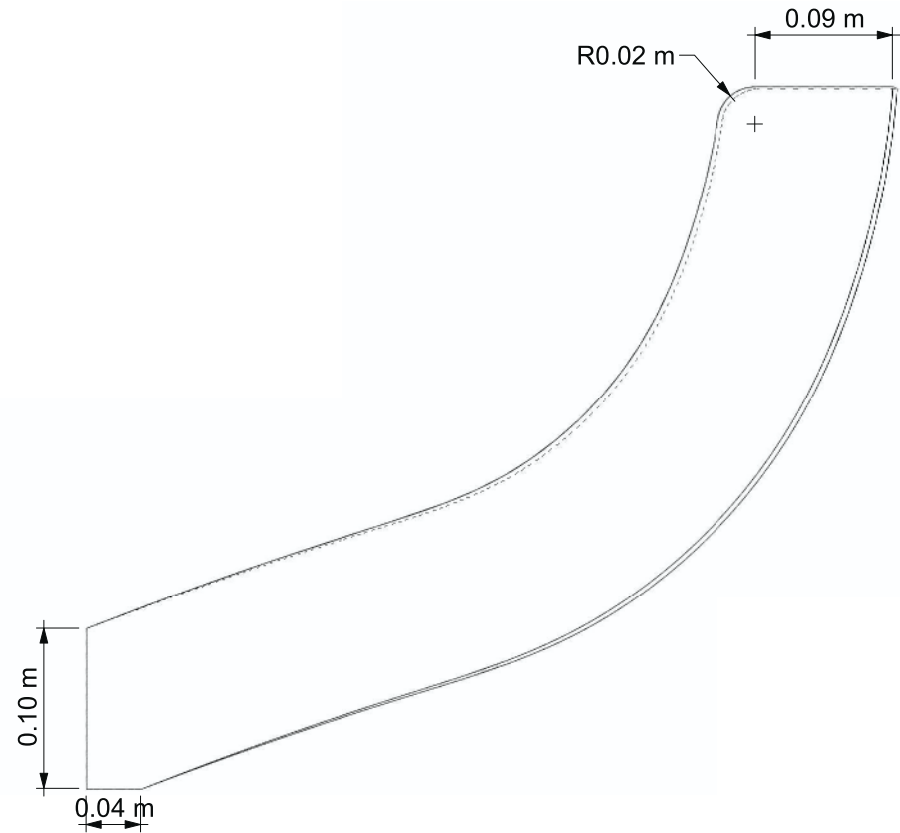
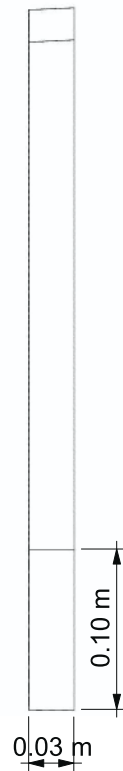
PRINCIPAL DIMENSION		NAME	DATE	PROJECT NAME		
LOA	5.520 m	DRAWN Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		 UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA
LBP	4.300 m	CHECKED				
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025	TITLE STRUCTURES DRAWING KON 3		
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025			
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI	SCALE 1 : 5	DWG NO PKE/SEKOCI/SD/004	REV	
DRAFT, T	0.300 m			WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	SIZE A4



SIDE VIEW

FRONT VIEW
HALF BREADTH

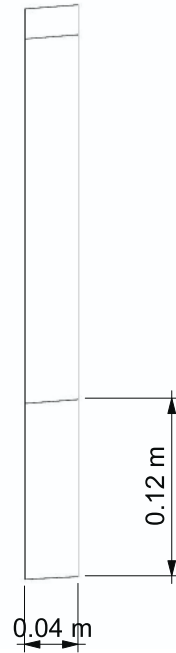
PRINCIPAL DIMENSION		NAME	DATE	PROJECT NAME		
LOA	5.520 m	DRAWN Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		 UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA
LBP	4.300 m	CHECKED				
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025	TITLE STRUCTURES DRAWING KON 4		
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025			
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI	SCALE 1 : 5	DWG NO PKE/SEKOCI/SD/005	REV	
DRAFT, T	0.300 m			WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	SIZE A4



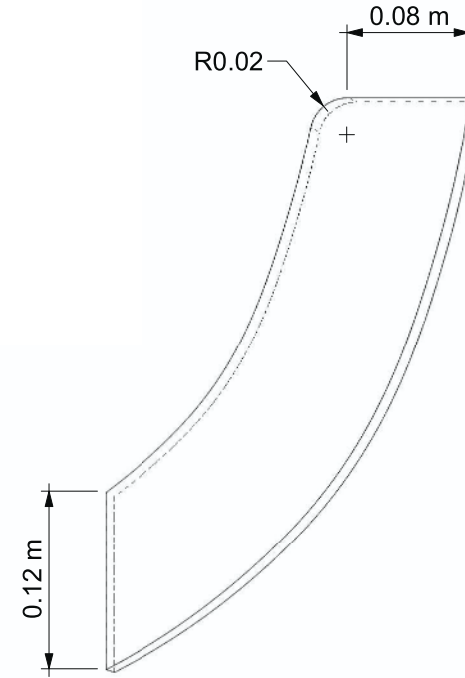
SIDE VIEW

**FRONT VIEW
HALF BREADTH**

PRINCIPAL DIMENSION		NAME		DATE	PROJECT NAME					
LOA	5.520 m	DRAWN	Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		 UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA			
LBP	4.300 m	CHECKED								
LWL	4.977 m	ENG APPR		Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025	STRUCTURES DRAWING KON 5				
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR		Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025					
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME		PKE/SEKOCI	SCALE	1 : 5	DWG NO	PKE/SEKOCI/SD/006	REV	
DRAFT, T	0.300 m				WEIGHT	590 kg	NO OF SHEET	1 / 1	SIZE	A4

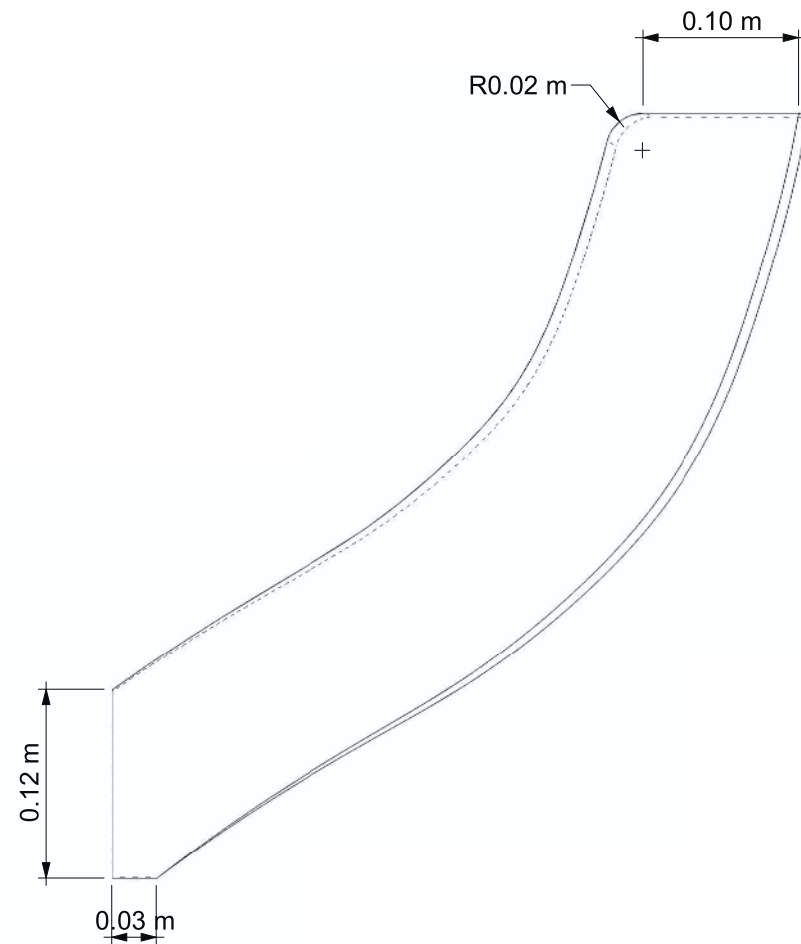
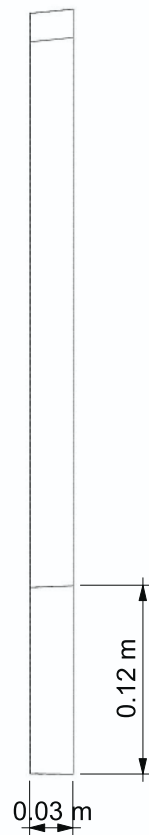


SIDE VIEW



**FRONT VIEW
HALF BREADTH**

PRINCIPAL DIMENSION		NAME	DATE	PROJECT NAME		
LOA	5.520 m	DRAWN Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		 UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA
LBP	4.300 m	CHECKED				
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025	TITLE STRUCTURES DRAWING KON 6		
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025			
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI	SCALE 1 : 5	DWG NO PKE/SEKOCI/SD/007	REV	
DRAFT, T	0.300 m			WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	SIZE A4

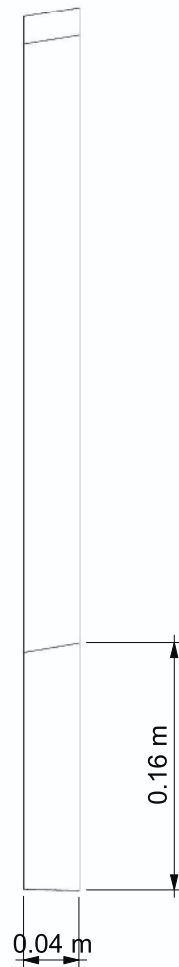
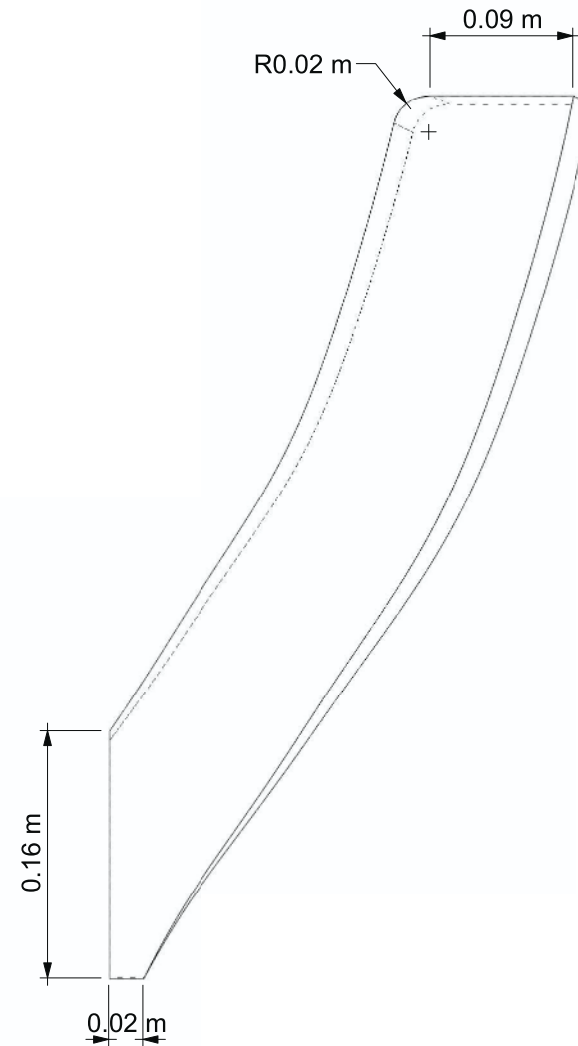


SIDE VIEW

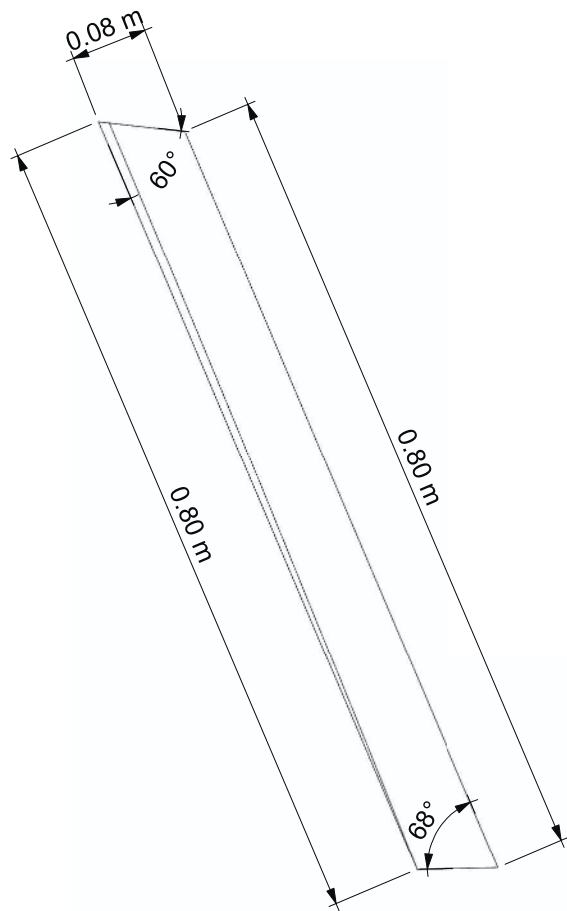
**FRONT VIEW
HALF BREADTH**

PRINCIPAL DIMENSION		NAME		DATE	PROJECT NAME								
LOA	5.520 m	DRAWN	Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		 UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA						
LBP	4.300 m	CHECKED											
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan		Mac 2025	TITLE STRUCTURES DRAWING KON 7								
BREATH, B	1.17 m												
DEPTH, D	0.525 m	MGR APPR	Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025	DWG NO		PKE/SEKOCI/SD/008	REV					
DRAFT, T	0.300 m	FILE NAME		PKE/SEKOCI	SCALE	1 : 5		WEIGHT	590 kg	NO OF SHEET	1 / 1	SIZE	A4

SIDE VIEW

FRONT VIEW
HALF BREADTH

PRINCIPAL DIMENSION		NAME	DATE	PROJECT NAME		
LOA	5.520 m	DRAWN Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		 UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA
LBP	4.300 m	CHECKED				
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025	TITLE STRUCTURES DRAWING KON 8		
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025			
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI	SCALE 1 : 5	DWG NO PKE/SEKOCI/SD/009	REV	
DRAFT, T	0.300 m			WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	SIZE A4

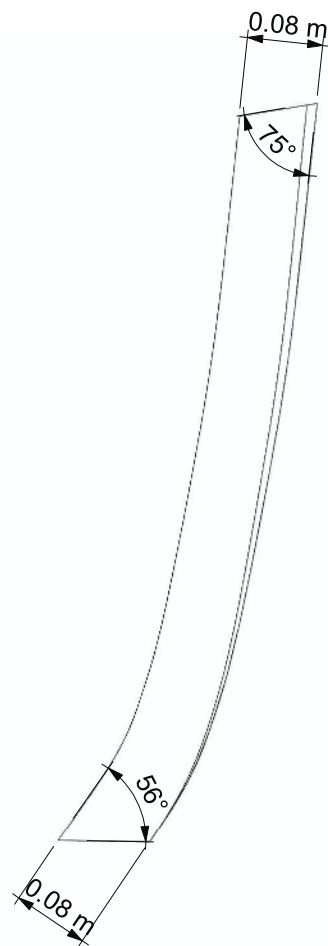


SIDE VIEW

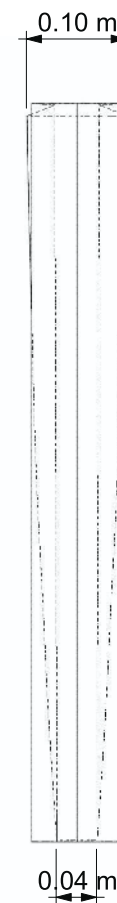


**FRONT VIEW
HALF BREADTH**

PRINCIPAL DIMENSION		NAME	DATE	PROJECT NAME			
LOA	5.520 m	DRAWN Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI			
LBP	4.300 m	CHECKED		TITLE STRUCTURES DRAWING TIANG BURITAN			
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025				
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025	DWG NO PKE/SEKOCI/SD/010	REV		
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI	SCALE 1 : 7.5	WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	SIZE A4	
DRAFT, T	0.300 m						

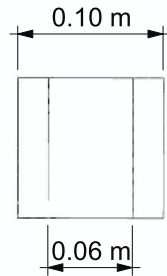


SIDE VIEW

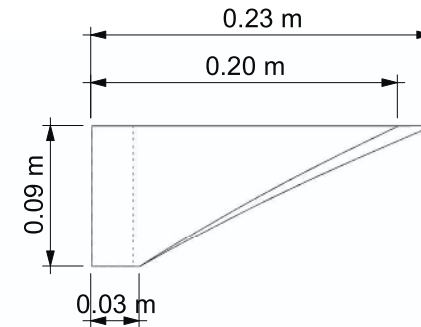


**FRONT VIEW
HALF BREADTH**

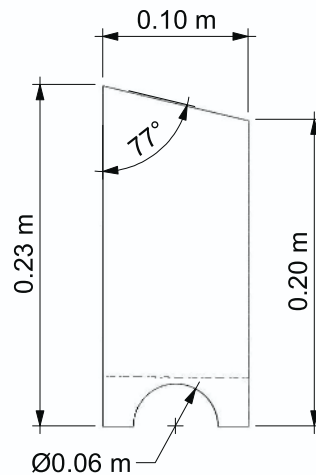
PRINCIPAL DIMENSION		NAME		DATE	PROJECT NAME					
LOA	5.520 m	DRAWN	Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI			UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA		
LBP	4.300 m	CHECKED								
LWL	4.977 m	ENG APPR		Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025	STRUCTURES DRAWING TIANG LINGGI				
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR		Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025					
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME		PKE/SEKOCI	SCALE	1 : 7.5	DWG NO	PKE/SEKOCI/SD/011	REV	
DRAFT, T	0.300 m				WEIGHT	590 kg	NO OF SHEET	1 / 1	SIZE	A4



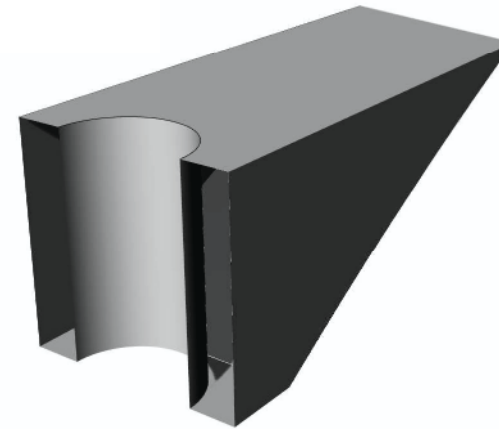
SIDE VIEW



**FRONT VIEW
HALF BREADTH**

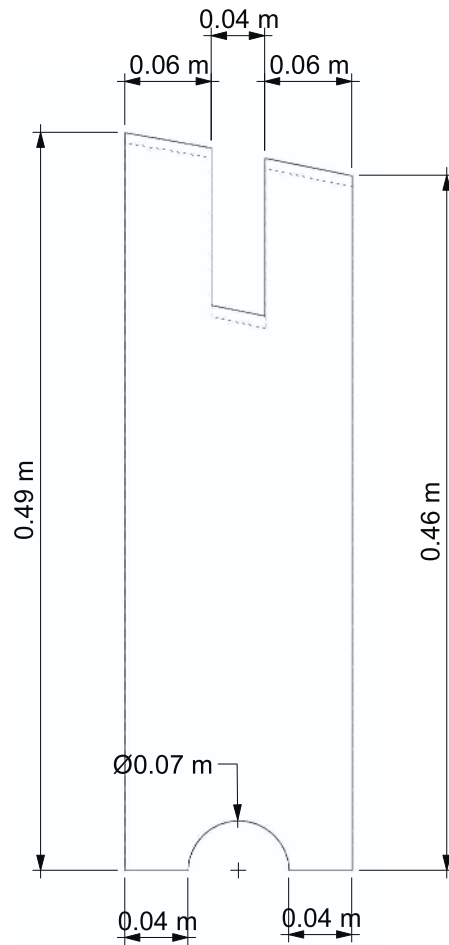


**TOP VIEW
HALF BREADTH**

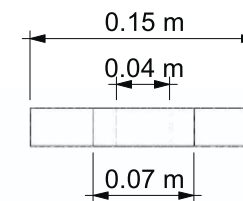


**PERSPECTIVE VIEW
NOT TO SCALE**

PRINCIPAL DIMENSION		NAME	DATE	PROJECT NAME		
LOA	5.520 m	DRAWN Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		 UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA
LBP	4.300 m	CHECKED				
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025	STRUCTURES DRAWING LESONG		
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025			
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI	SCALE 1 : 5	DWG NO PKE/SEKOCI/SD/012	REV	
DRAFT, T	0.300 m			WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	SIZE A4

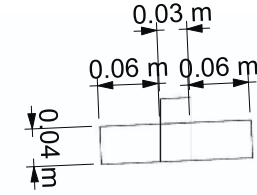
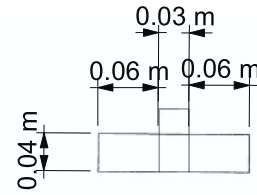
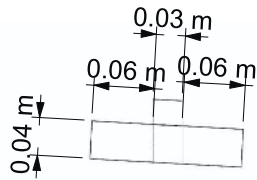


TOP VIEW
HALF BREATH



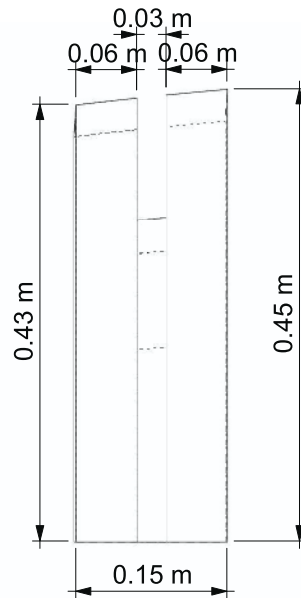
SIDE VIEW

PRINCIPAL DIMENSION		NAME		DATE	PROJECT NAME		
LOA	5.520 m	DRAWN	Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		
LBP	4.300 m	CHECKED			TITLE STRUCTURES DRAWING LESONG ATAS		
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan		Mac 2025			
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail		Apr 2025			
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI		SCALE 1 : 5	DWG NO PKE/SEKOCI/SD/013	REV	
DRAFT, T	0.300 m				WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	SIZE A4

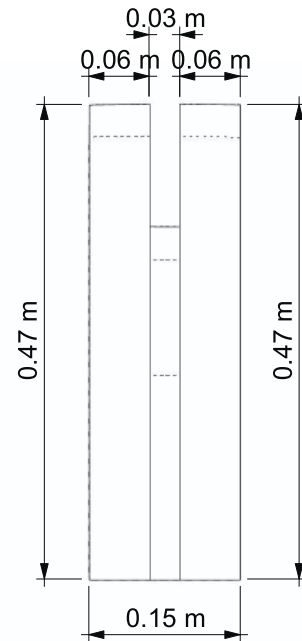


SIDE VIEW

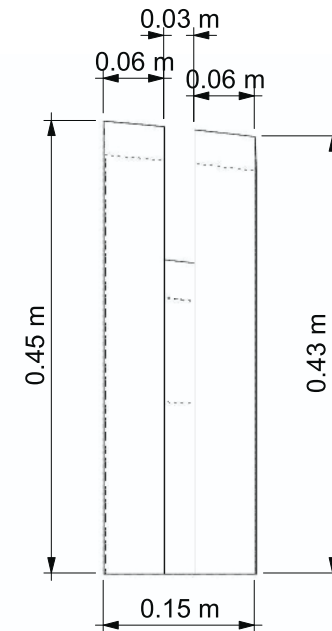
RASUK LANTAI 4



RASUK LANTAI 5

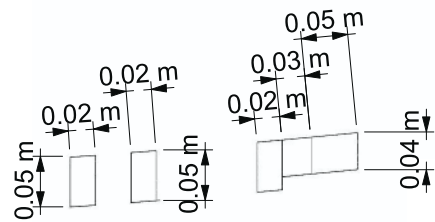


RASUK LANTAI 6



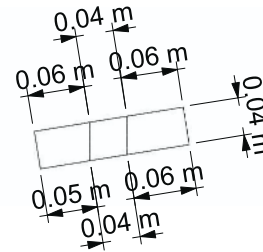
TOP VIEW
HALF BREADTH

PRINCIPAL DIMENSION		NAME	DATE	PROJECT NAME		
LOA	5.520 m	DRAWN Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		 UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA
LBP	4.300 m	CHECKED				
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025	TITLE BEAMS DRAWING RASUK LANTAI 4, 5 & 6		
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025			
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI	SCALE 1 : 7.5	DWG NO PKE/SEKOCI/BD/002	REV	
DRAFT, T	0.300 m			WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	SIZE A4

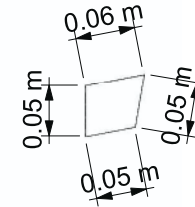


SIDE VIEW

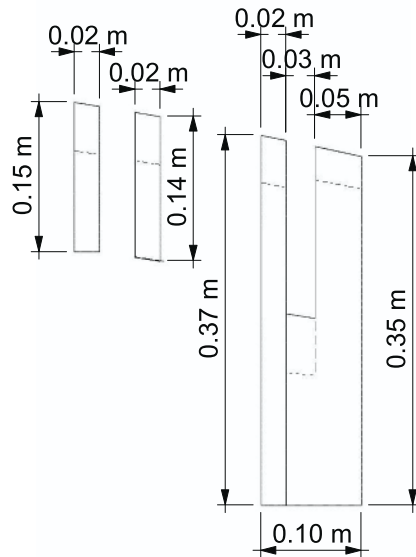
RASUK LANTAI 7 RASUK LANTAI 8



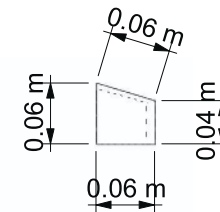
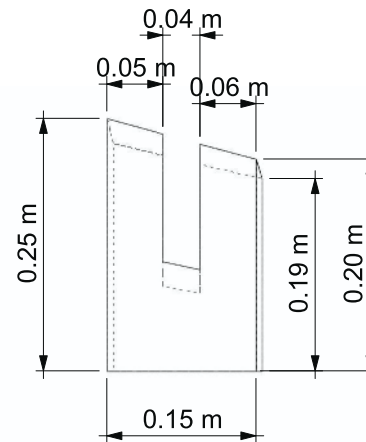
RASUK LANTAI 9



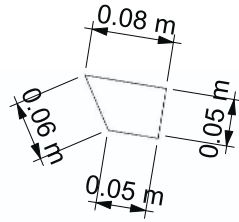
RASUK LANTAI 10



TOP VIEW
HALF BREADTH

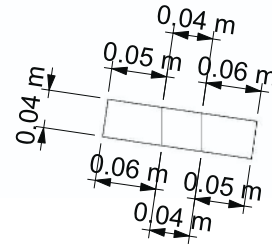


PRINCIPAL DIMENSION		NAME		DATE	PROJECT NAME		
LOA	5.520 m	DRAWN	Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		
LBP	4.300 m	CHECKED			TITLE		
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan		Mac 2025	BEAMS DRAWING RASUK LANTAI 7, 8, 9 & 10		
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail		Apr 2025	DWG NO PKE/SEKOCI/BD/003	REV	
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI		SCALE 1 : 7.5	WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	SIZE A4
DRAFT, T	0.300 m						

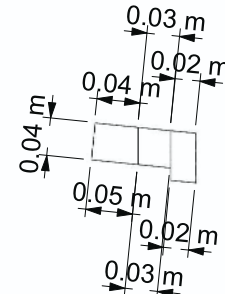


SIDE VIEW

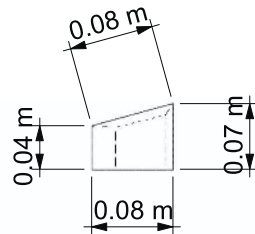
RASUK LANTAI 1



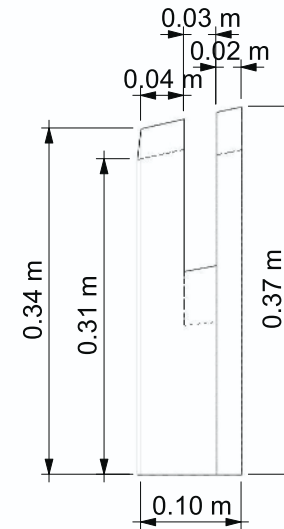
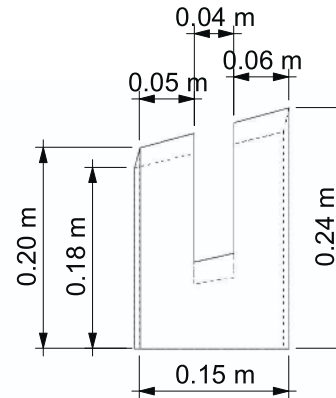
RASUK LANTAI 2



RASUK LANTAI 3



TOP VIEW
HALF BREADTH



PRINCIPAL DIMENSION		NAME	DATE	PROJECT NAME		
LOA	5.520 m	DRAWN Nur Ain Abd Rahman	Feb 2025	SEKOCI		 UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA
LBP	4.300 m	CHECKED				
LWL	4.977 m	ENG APPR Ts. Mohd Azahari Johan	Mac 2025	TITLE BEAMS DRAWING RASUK LANTAI 1, 2 & 3		
BREATH, B	1.17 m	MGR APPR Ts. Dr. Nik Mohd Khairuddin Nik Ismail	Apr 2025			
DEPTH, D	0.525 m	FILE NAME PKE/SEKOCI	SCALE 1 : 7.5	DWG NO PKE/SEKOCI/BD/001	REV	
DRAFT, T	0.300 m			WEIGHT 590 kg	NO OF SHEET 1 / 1	SIZE A4

PERAHU SEKOCI

DIGITALISASI DAN PEMELIHARAAN WARISAN MELALUI KAEDAH KEJURUTERAAN

Buku ini diterbitkan sebagai satu usaha berterusan dalam memelihara dan mendokumentasikan warisan maritim negara, khususnya Perahu Sekoci, yang merupakan antara simbol penting dalam sejarah pertukangan perahu tradisional di Malaysia. Usaha ini dilaksanakan dengan pendekatan teknikal berasaskan ilmu kejuruteraan, bagi memastikan setiap aspek reka bentuk dan pembinaan perahu ini direkodkan secara terperinci, sistematik dan tepat.

e ISBN 978-629-95159-5-1



PENULIS

**NIK MOHD KHAIRUDDIN NIK ISMAIL
MOHD AZAHARI JOHAN
NUR AIN ABD RAHMAN**