

INSTITUT PENYELIDIKAN HIDRAULIK KEBANGSAAN MALAYSIA
NATIONAL HYDRAULIC RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA
(NAHRIM)

KEMENTERIAN SUMBER ASLI DAN ALAM SEKITAR
MINISTRY OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT
(NRE)



LAPORAN AKHIR *FINAL REPORT*

PROJEK PEMBANGUNAN PELAN
REKABENTUK PRODUK INOVASI 'NAHRIM
COMMUNITY FLOATABLE FLOOD RELIEF
CENTER' / *DESIGN PLAN OF INNOVATION
PRODUCT 'NAHRIM COMMUNITY
FLOATABLE FLOOD RELIEF CENTER'*

NO: X0351070101150017

Report No.: NAHRIM.PKLS./1/2015
DISEMBER 2015/ *DECEMBER 2015*



ISI KANDUNGAN

Bil.	Isi Kandungan	Mukasurat
	Pendahuluan	i
	Penghargaan	ii
	Ringkasan Eksekutif	iii
		1
1.0	Latar belakang Projek	
2.0	Senarai Ahli–Ahli Projek	2
3.0	Perkembangan Projek	3
	- Mesyuarat Pertama	
	- Perbincangan	
	- Mesyuarat Kedua	
	- Perbincangan	
4.0	Kajian Ilmiah	4
5.0	Pelan Rekabentuk	37
6.0	Butiran Kerja	38
	Appendix	
	Appendix A: Minit Mesyuarat Bil. 1/2015	
	Appendix B: Slaid Pembentangan dan Kajian Ilmiah	
	Appendix C: Pelan Rekabentuk (Preliminary)	
	Appendix D: Pelan Rekabentuk	

PENDAHULUAN

Banjir merupakan isu utama di Malaysia. Sejak kebelakangan ini, kejadian banjir semakin kerap berlaku dan bertambah serius. Kawasan rendah dan bandar-bandar utama seperti Pusat Bandaraya Kuala Lumpur, Kuching, Kuantan, Kajang dan Segamat telah ditenggelami air. Pada tahun 2014, banjir teruk telah berlaku di Pantai Timur Semenanjung Malaysia yang melibatkan negeri-negeri seperti Kelantan, Terengganu dan juga Pahang. Tetapi, negeri Kelantan merekodkan kejadian banjir paling teruk berbanding negeri-negeri lain. Kebanyakan infrastruktur awam seperti rumah, sekolah, hospital telah rosak manakala, jambatan, jalan raya dan landasan kereta api tidak dapat digunakan serta membahayakan pengguna terutamanya pengguna jalan raya.

Sebagai langkah berjaga-jaga untuk memastikan kehilangan nyawa dan harta benda bernilai dapat diselamatkan semasa kejadian banjir berlaku, produk inovasi iaitu '*Nahrim Community Floatable Flood Relief Center*' telah diperkenalkan. Produk ini merupakan ciptaan baru sebagai perlindungan semasa banjir. '*Nahrim Community Floatable Flood Relief Center*' ini berfungsi sebagai *habitable kit* pelbagai guna yang berupaya digunakan sebagai tempat penempatan sementara ketika musim banjir dan boleh disewa untuk aktiviti harian dan ruang jualan bazaar pada musim kering. Produk ini dipasang di tempat yang tinggi dan lapang selepas menerima amaran banjir dan ia dapat memberi masa kepada mangsa banjir untuk berpindah ke tempat yang disediakan. Tempat perlindungan ini dilengkapi dengan kemudahan asas seperti bekalan elektrik dan air, ruangan dapur, serta tandas. Produk ini juga menekankan aspek kebersihan yang baik serta memberi keselesaan kepada mangsa-mangsa banjir dimana setiap keluarga akan ditempatkan di modular yang berasingan. Kelebihan rekabentuk struktur ini adalah mudah alih, mudah dipasang dan kos yang rendah.

Saya berharap agar produk ini boleh digunakan oleh agensi-agensi kerajaan untuk perlindungan banjir yang juga membantu orang ramai terutama kepada mangsa-mangsa banjir ketika banjir berlaku sehingga meminimumkan kerosakan harta benda dan kehilangan nyawa akibat impak banjir.

Ir. Hj. Ahmad Jamalluddin bin Shaaban

Ketua Pengarah

Institut Penyelidikan Hidraulik Kebangsaan Malaysia (NAHRIM)

Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar (NRE)

PENGHARGAAN

NAHRIM berasa bersyukur kerana projek pembangunan ‘Nahrim Community Floatable Flood Relief Center’ telah dapat disiapkan dengan jayanya. NAHRIM juga ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada ET Engineering Enterprise kerana membantu dalam menyiapkan laporan projek pembangunan ini sehingga lengkap. Akhir sekali, NAHRIM amat berterima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dan memberi komitmen sepenuhnya dalam menjayakan projek ini dan membuat penambahbaikan projek secara keseluruhannya sehingga projek ini berjaya dilengkapkan dengan sempurna dan baik.

Pengarah

Pusat Kajian Lembangan Sungai

Institut Penyelidikan Hidraulik Kebangsaan Malaysia (NAHRIM)

Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar (NRE)

RINGKASAN EKSEKUTIF

Laporan ini disediakan untuk menyediakan cadangan konsep struktur terapung jenis modular serta menyediakan Pelan rekabentuk 'Nahrim Community Floatable Flood Relief Center' yang sesuai digunakan untuk perlindungan semasa banjir di Malaysia. Ciri-ciri rekabentuk termasuklah:

- i) Dapat dipasang semasa musim banjir dan dapat dibuka di luar musim banjir untuk disimpan.
- ii) Dapat menampung kapasiti berat sekurang-kurangnya 100-120 orang tanpa sebarang masalah.
- iii) Dapat dilengkapi dengan sistem bekalan air bersih, bekalan tenaga elektrik dan bekalan memasak.
- iv) Mempunyai ruangan yang sesuai untuk kegunaan bersama seperti dapur, bilik air dan tandas.

1.0 Latarbelakang Projek

Objektif projek adalah untuk mengumpul, menyedia dan membekal data-data berkaitan jenis-jenis struktur terapung yang digunakan bagi mengelakkan daripada ditelenggami air semasa banjir di seluruh dunia. Selain itu membekal data, maklumat serta ciri-ciri berkaitan dengan struktur jenis terapung yang digunakan untuk perlindungan oleh komuinti semasa banjir di seluruh dunia.

Disamping itu, projek ini bertujuan untuk menyediakan cadangan konsep struktur terapung jenis modular serta menyediakan Pelan Rekabentuk 'Nahrim Community Floatable Flood Relief Center' yang sesuai digunakan untuk perlindungan semasa banjir di Malaysia dengan ciri-ciri berikut:

- i) Dapat dipasang semasa musim banjir dan dapat dibuka di luar musim banjir untuk disimpan,
- ii) Dapat menampung kapasiti berat sekurang-kurangnya 100-120 orang tanpa sebarang masalah,
- iii) Dapat dilengkapi dengan sistem bekalan air bersih, bekalan tenaga elektrik dan bekalan memasak, dan
- iv) Mempunyai ruangan yang sesuai untuk kegunaan bersama seperti dapur, bilik air dan tandas.

Tujuan utama rekabentuk struktur ini adalah untuk membangunkan '*habitable kit*' pelbagai guna dan boleh digunakan sebagai tempat penempatan sementara ketika musim banjir. Ia sesuai digunakan apabila kedalaman air mencecah 1.65m dan ke atas. Saiz setiap satu struktur modular adalah 2.2m x 4.2m dan oleh menampung maksimum seramai tujuh (7) orang penghuni dalam setiap modular. Modular ini oleh dicantumkan antara satu sama lain dan mempunyai kemudahan asas seperti tandas, dapur dan bekalan elektrik sementara. Kelebihan rekabentuk struktur ini adalah mudah alih, mudah dipasang dan kos yang rendah.

2.0 Senarai Ahli-Ahli Projek

Ahli-ahli projek yang terlibat terdiri daripada pihak Pusat Kajian Lembangan Sungai (PKLS) dan wakil ET Engineering Enterprise. Senarai ahli-ahli adalah seperti berikut:

Bil.	Nama	Agensi/Syarikat
1.	Prof. Dr. Nasehir Khan E.M. Yahaya	Pusat Kajian Lembangan Sungai, NAHRIM
2.	En. Azman Mat Jusoh	Pusat Kajian Lembangan Sungai, NAHRIM
3.	Cik Liew Yuk San	Pusat Kajian Lembangan Sungai, NAHRIM
4.	Encik Mohd Hafiz Zulkifli	Pusat Kajian Lembangan Sungai, NAHRIM
5.	Prof. Dr. Azmi Ibrahim	Wakil ET Engineering Enterprise
6.	Prof. Madya Dr. Mohd Fozi	Wakil ET Engineering Enterprise
7.	Ir. Azizi bin Ahmed	Wakil ET Engineering Enterprise
8.	Encik Wan Nazri Wan Aria	Wakil ET Engineering Enterprise
9.	Encik Abdul Rahman Abu Bakar	Wakil ET Engineering Enterprise
10.	Cik Maznor Ashikein Muhammad Zamani	Pembantu Penyelidik ET Engineering Enterprise
11.	Cik Nurhidayah Hassan	Pembantu Penyelidik ET Engineering Enterprise

3.0 Perkembangan Projek

i) Mesyuarat pertama

Perbincangan awal projek telah diadakan didalam mesyuarat Bil1/2015 yang bertarikh 19 Ogos 2015 (Rabu) di bilik Mesyuarat PKLS, NAHRIM. Beberapa cadangan telah dikemukakan kepada pihak ET Egieerig Eterprise. Sila rujuk **Appendix A**.

ii) Perbincangan

Perbincangan oleh pihak ET Engineering Enterprise telah dibuat bersama-sama pembantu penyelidik (wakil ET Engineering Enterprise) untuk membincangkan dan bagi menyediakan butiran maklumat untuk mesyuarat kedua yang akan dijalankan bersama pihak NAHRIM. Perbincangan ini diadakan pada tarikh 30 September 2015 (Rabu) di bilik mesyuarat Fakulti Kejuruteraan Awam, Universiti Teknologi MARA (UiTM), Shah Alam

iii) Mesyuarat kedua

Kemajuan projek kemudian dibincangkan dan dipersetujui didalam mesyuarat **Bil2/2015** yang bertarikh 01 Oktober 2015 (Khamis) di bilik Mesyuarat Fakulti Kejuruteraan Awam, Universiti Teknologi MARA (UiTM), Shah Alam. Ahli-ahli bersetuju agar projek diteruskan. Slide pembentangan sila rujuk **Appendix B** dan plan rekabentuk sila rujuk **Appendix D**.

iv) Perbincangan

Perbincangan untuk penyediaan laporan kemajuan bagi butiran kerja dibuat bersama-sama pembantu peyelidik (wakil ET Engineering Enterprise) pada 6 Oktober 2015 (Selasa). Laporan kemajuan seperti yang diminta dalam bentuk '*softcopy*' dan '*hardcopy*' akan disediakan oleh pembantu penyelidik dari wakil ET Engineering Enterprise.

4.0 Kajian Ilmiah

Kajian ilmiah yang telah diperolehi dan dianalisis.

Kajian ilmiah ini merangkumi penyelidikan berkaitan jenis-jenis stuktur terapung daripada pelbagai negara yang digunakan bagi mengelak daripada ditenggelami air semasa banjir di seluruh negara.

Maklumat-maklumat yang diperolehi juga berkaitan dengan struktur jenis terapung yang digunakan untuk perlindungan komuniti semasa banjir di seluruh negara. Maklumat-maklumat adalah seperti berikut:

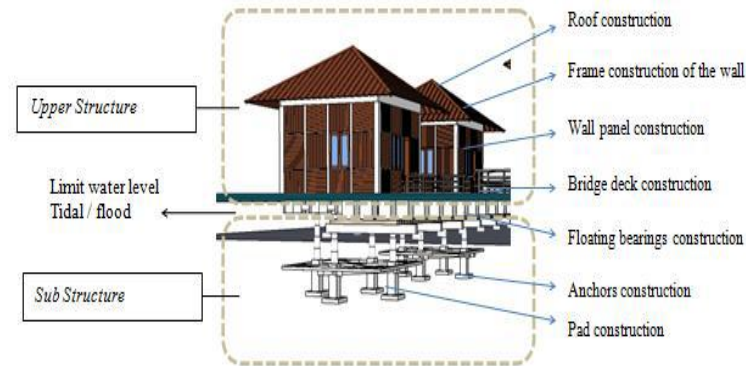
RUMUSAN	KAEDAH & BAHAN	KELEMAHAN																												
1) Konsep Baru <i>Waterfront Settlements</i> Bagi Mengurangkan Risiko Banjir Di Indonesia (Karyadi Kusliansjah dan Yasmin Suriansyah, 2010) Kajian ini adalah bertujuan untuk menyumbang kepada pengurangan risiko banjir, melalui inovasi dihasilkan dalam model rumah terapung RAFTA2011, dan membangunkan suasana penempatan baru tepi laut yang sihat, selamat, tiada gangguan ekologi dan agak murah. Hasil kajian ini menyokong pembangunan rekabentuk bersepadu dan peluang untuk pertumbuhan dalam industri-industri baru yang berkaitan. RAFTA2011 berasaskan dengan kaedah penyelidikan kualitatif-kuantitatif tepi sungai di Martapura, Banjarmasin dan didisokong oleh Pendidikan Tinggi-Kopertis -4- DP2M, Program Geran Penyelidikan Kompetitif.	Komponen bahan dan model pembinaan Rafta 2011 adalah seperti yang dinyatakan dalam Jadual 1 dibawah. <table><tr><th colspan="2"><i>Sub-Structure Material of RAFTA 2011</i></th></tr><tr><td><i>Floor construction</i></td><td><i>Galvanised Steel</i></td></tr><tr><td><i>Anchor</i></td><td><i>Galvanised Steel Ring Pipe</i></td></tr><tr><td><i>Floating platform</i></td><td><i>PVC</i></td></tr><tr><td><i>Reservoir</i></td><td><i>PVC</i></td></tr><tr><td><i>Bio-septictank</i></td><td><i>PVC</i></td></tr><tr><td><i>Platform pad</i></td><td><i>Galvanised Steel</i></td></tr></table> <table><tr><th colspan="2"><i>Upper-Structure Material of RAFTA 2011</i></th></tr><tr><td><i>Roof</i></td><td><i>Zinkalume</i></td></tr><tr><td><i>Roof Truss</i></td><td><i>Light steel Construction</i></td></tr><tr><td><i>Ceiling</i></td><td><i>PU (poly urethane) panel</i></td></tr><tr><td><i>Wall panels</i></td><td><i>PU panel</i></td></tr><tr><td><i>Floor panels</i></td><td><i>GRC Panel</i></td></tr><tr><td><i>Bridge accesses</i></td><td><i>Galvanised Steel Ring Pipe</i></td></tr></table>	<i>Sub-Structure Material of RAFTA 2011</i>		<i>Floor construction</i>	<i>Galvanised Steel</i>	<i>Anchor</i>	<i>Galvanised Steel Ring Pipe</i>	<i>Floating platform</i>	<i>PVC</i>	<i>Reservoir</i>	<i>PVC</i>	<i>Bio-septictank</i>	<i>PVC</i>	<i>Platform pad</i>	<i>Galvanised Steel</i>	<i>Upper-Structure Material of RAFTA 2011</i>		<i>Roof</i>	<i>Zinkalume</i>	<i>Roof Truss</i>	<i>Light steel Construction</i>	<i>Ceiling</i>	<i>PU (poly urethane) panel</i>	<i>Wall panels</i>	<i>PU panel</i>	<i>Floor panels</i>	<i>GRC Panel</i>	<i>Bridge accesses</i>	<i>Galvanised Steel Ring Pipe</i>	- Di Malaysia tiada gangguan gempa bumi, maka tidak perlukan bahan yang mempunyai kekuatan yang tinggi bagi menghadapi keadaan seperti ini - Juga memerlukan kos yang tinggi dari segi bahan
<i>Sub-Structure Material of RAFTA 2011</i>																														
<i>Floor construction</i>	<i>Galvanised Steel</i>																													
<i>Anchor</i>	<i>Galvanised Steel Ring Pipe</i>																													
<i>Floating platform</i>	<i>PVC</i>																													
<i>Reservoir</i>	<i>PVC</i>																													
<i>Bio-septictank</i>	<i>PVC</i>																													
<i>Platform pad</i>	<i>Galvanised Steel</i>																													
<i>Upper-Structure Material of RAFTA 2011</i>																														
<i>Roof</i>	<i>Zinkalume</i>																													
<i>Roof Truss</i>	<i>Light steel Construction</i>																													
<i>Ceiling</i>	<i>PU (poly urethane) panel</i>																													
<i>Wall panels</i>	<i>PU panel</i>																													
<i>Floor panels</i>	<i>GRC Panel</i>																													
<i>Bridge accesses</i>	<i>Galvanised Steel Ring Pipe</i>																													

Kajian akademik seni bina ‘waterfronts’ dijalankan untuk mencari penyelesaian kepada masalah perumahan bandar di tebing sungai dan membangunkan satu konsep baru yang inovatif untuk pembuatan model rumah terapung (Rafta 2011). Model rumah direka untuk menghadapi banjir dan gempa bumi yang teruk, terutamanya di tepian sungai Indonesia. Ia merupakan sebagai rumah yang selamat, tiada gangguan ekologi, dan agak murah serta berkesan untuk:

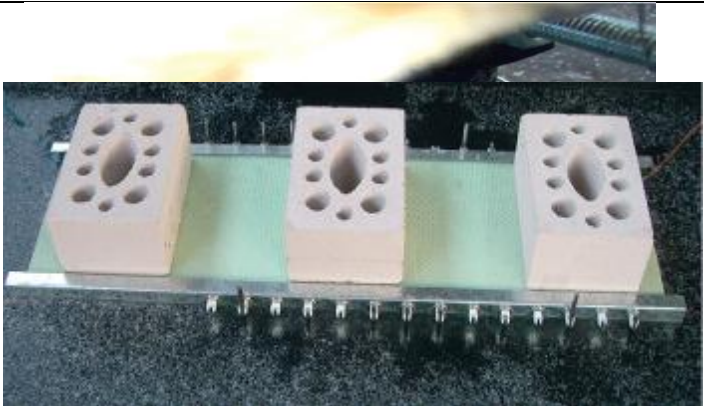
1. Penduduk kampung tepi laut, termasuk nelayan, penternak udang, peladang, pertanian dan pelombong, pelombong arang batu dan sebagainya.
2. Untuk aktiviti penyelidikan lapangan, perlombongan atau penjagaan muara, atau hutan yang dilindungi di pinggir sungai.

Bahan-bahan yang kondusif dalam Pembangunan Teknologi untuk Industri Perumahan Terapung untuk meningkatkan bahan binaan yang berpotensi boleh dieksploitasi untuk pembangunan rumah-rumah terapung hari ini. Penerokaan bahan binaan alternatif untuk menggunakan jenis panel Poly Urethane (PU), yang memenuhi kriteria Rafta, iaitu:

- Ia lebih ringan, unsur penebat haba dan penebat sejuk;
- Ia mesti mudah untuk proses penyambungan, memberi gambaran visual yang jelas, mudah untuk digunakan; dan
- Aspek ekologi: alam tidak tercemar, tahan dan tidak telap, tidak dihakis air;
- Aspek Keselamatan: kuat, tahan lama, tidak mudah terbakar, dan



seperti
*Galvanised
Steel*

- Aspek pasaran: mudah didapati dan agak murah, setelah berada dalam pengeluaran besar-besaran sebagai bahan binaan di pasaran. Bahan ini boleh dibangunkan sebagai model inovasi Rafta, yang kini telah dihasilkan dalam negara (di Indonesia). Bentuk panel yang telah diuji, sebagai produk daripada Isopanel Dunia yang telah digunakan untuk dibuat untuk penempatan peralatan telekomunikasi, peralatan bilik sejuk dan sebagainya, dan yang boleh dipasang dengan cepat.		
2) Rumah Terapung - Peluang Dan Masalah. Jerman (Horst Stopp A dan Peter Strangfeld, 2010) Banyak masalah baru perlu ditangani dengan mengambil kira kesan-kesan fizikal dan kimia air pada pembinaan dan mengikut keadaan suasana suhu bilik. Bahan-bahan baru dan struktur perlu dibangunkan untuk menahan kekuatan gelombang, keadaan laut, kemasinan dan nilai pH. Penggunaan '<i>renewable energy</i>' diuji di rumah-rumah terapung, jambatan pejalan kaki terapung serta, pontun dan 'dolphin piles' dengan menggunakan paip haba dan air yang beredar di dalam binaan rumah terapung. Hakisan bahan-bahan Masalah tambahan adalah berkaitan komponen yang melibatkan tindakbalas kimia dan fizikal garam, nilai PH, ion dan lain-lain serta komponen khas yang	 Ujian berdiri untuk <i>model of dolphin</i> , dibina sebagai paip haba. Model terapung untuk kajian pontun keluli yang dibina sebagai paip diuji untuk melindungi daripada kesan ais yang aktif dan tidak aktif.	- Perlu mengikut kesesuaian cuaca iklim dan pH air di Malaysia. - Memerlukan penyelenggaraan yang sangat kerap.

terkesan dengan iklim luar tempatan yang menghakis bahan.



Rajah 1.
Hakisan konkrit di jambatan terapung
(Frozen lake “Partwitzer See”)

Namun pembebanan dinamik konkrit bukan satu-satunya alasan menyebabkan kerosakan. Bagi tiap-tiap sesuatu keadaan yang rberbeza dan nilai pH yang menyebabkan hakisan yang kuat. (lihat Rajah 1).

Steel pontoon

Steel pontoons mesti diselaputi dengan permukaan tambahan yang berkualiti tinggi. Ini adalah perlu jika ia adalah untuk meletakkan pontun ke dalam bekas tasik lombong dan diukur nilai pH nya.



Hasil daripada PUR bersalut plat keluli setelah ia terdedah kepada serangan air di dalam tasik Partwitz bekas lombong lignit terdedah selama dua tahun



Eksperimen berkenaan dengan penyiasatan pengoptimuman pertukaran haba dalam air sekitarnya



Pemasangan penukar haba dalam ponton untuk penyejukan dan pemanasan rumah terapung.



Rumah terapung yang didirikan pada tahun 2009 di sebuah tasik selepas perlombongan di Landskap Lusatian, Jerman (Wilde, 2009).

3) Rekabentuk dan Anggaran Rumah Terapung Kos Rendah. Bangladesh (Ishaque, Ahamed dan Hoque, 2014) Satu kajian telah dibuat untuk merekabentuk sebuah rumah terapung kos rendah yang sesuai bagi penduduk di kawasan rendah seperti Bangladesh. Rumah prototaip dipilih untuk kajian ini yang mempunyai keupayaan beban 1850kg dan mempunyai keluasan lantai 120 kaki dengan sisi kapal yang mencukupi 30% (tidak termasuk selfweights) daripada sokongan keluli kosong kedap udara di dalam air. Nilai ketinggian metacentric (10.22 kaki) yang direka didapati menunjukkan kestabilan pada keadaan terapung. Anjakan sudut rumah akibat angin juga dikira dan struktur terapung ini stabil dalam kelajuan angin kira-kira 160 km/jam. Di samping, menyediakan tandas terapung bersama struktur yang dibina ini boleh menampakkan struktur ini kelihatan mesra alam. Untuk kos 'fencing', lantai, bumbung dan unsur-unsur terapung dianggarkan untuk menentukan kos yang paling ekonomi. Rumah yang paling ekonomi sepatutnya diperbuat daripada bahan-bahan tempatan yang sedia ada seperti Chhon dan golpata. Tetapi dari sudut kejuruteraan yang berpendapat rumah yang paling stabil dan tahan lama didapati lembaran CI- dan bar sudut. Di atas semua ini, rumah yang diperbuat daripada buluh boleh digunakan atas dasar ketersediaan dan ketahanan. Rumah ini boleh digunakan sepanjang tahun pusingan sebagai alamat tetap bagi orang-orang yang tidak mempunyai tanah dan gypsies.	Fencing a) Bamboo pillar b) Bamboo wire c) Bamboo Mat d) Timber for door(2) and window(2) e) Nails f) G.I. wire Roofing a) Wood frame and rafter b) Bamboo purlin c) Screw d) CI-sheet a) Ceiling b) G.I Wire Flooring a) Wooden Frame b) Bottom frame of bamboo mat c) bamboo mat d) Nails e) G.I. wire Float a) Drum b) Weilding	- Walaupun rumah terapung yang direka telah didapati stabil dari sudut pandangan kejuruteraan, namun Bahan <i>Bamboo</i> tidak berkualiti dan tidak boleh bertahan untuk jangka masa panjang.
---	---	--

Anggaran Kos Untuk anggaran kos rumah bahan tempatan yang sedia ada, ketahanan bahan-bahan binaan dan kestabilan struktur, merupakan antara jenis bahan-bahan terapung yang dipilih. Jenis bahan terapung seperti gendang, tayar dan bot dipertimbangkan untuk menganggar kos dan untuk mengetahui struktur yang paling ekonomi dan tahan lama. Rumah terapung yang direka telah didapati stabil dari sudut pandangan kejuruteraan dan ia telah didapati berdaya maju jika rumah tersebut telah dibina oleh bahan-bahan tempatan yang sedia ada. Rumah ini mempunyai kapasiti menampung pemilik ahli-ahli keluarga termasuk semua komoditi yang perlu tinggal dengan keselamatan dan keselesaan yang mencukupi semasa banjir dengan ruangan dalaman. Rumah terapung yang direka sesuai untuk kawasan-kawasan yang dilanda banjir dan menyediakan kediaman tetap untuk tinggal di rumah seperti persekitaran kepada penduduk yang tidak mempunyai tanah. Drum, silinder plastik kedap udara boleh digunakan untuk meningkatkan ketahanan. Dengan peruntukan tenaga solar kemudahan bekalan elektrik boleh dinikmati dan ia pasti akan mengubah gaya hidup mereka. Maklumat dan fakta-fakta reka bentuk rumah terapung itu hendaklah sampai kepada masyarakat berkenaan melalui media yang berbeza ke arah memupuk mereka untuk menggunakan ciptaan penjimatan sebenar fungsi ini		
--	--	--

4) Rumah Terapung dan bergerak. Keperluan untuk masa depan India (Dr K M Soni dan Piyush Soni, 2005)

Rumah-rumah terapung kini dibina hanya semasa banjir. Oleh itu, terdapat dua jenis rumah terapung, satu yang kekal terapung dan lain-lain yang terapung hanya semasa air banjir dan diletakkan di atas tanah, terutamanya pada musim kering ketika tidak ada air. Beberapa buah rumah telah dibina di atas tiang kerana keperluan keselamatan semasa banjir di banyak tempat di dunia seperti di India, Bengal Barat, Assam dan bahagian-bahagian lain atau dalam erti kata sebenar rumah ini tidak terapung. Rumah terapung di dalam erti kata sebenar adalah yang tidak memerlukan asas dan berdasarkan prinsip keapungan. Oleh itu asas struktur itu perlu dibuat agar ia membantu terapung dan juga dapat mengurangkan beban dari rumah, beban hidup dan beban lain yang akan dihadapi.

Prinsip asas Pembinaan

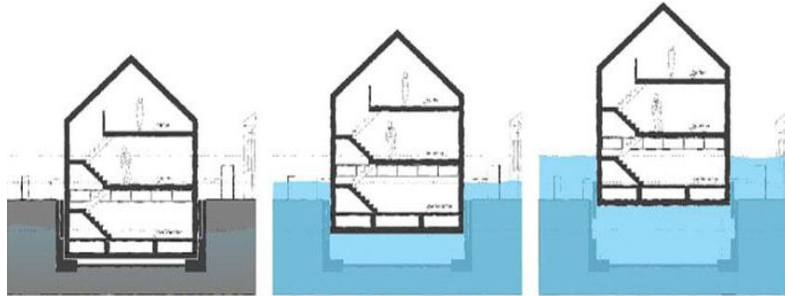
Secara umumnya terdapat dua prinsip asas untuk membuat rumah-rumah terapung. Pertama adalah prinsip pontoon di mana seseorang membuat landasan yang kukuh, lebih ringan daripada air dan lain berdasarkan kapal di mana kotak konkrit berongga dicipta yang dibuka di atas. Prinsip ponton mempunyai manfaat penggunaannya dalam air cetek, berbanding kotak konkrit berongga manakala kotak konkrit mempunyai manfaat penggunaan ruang yang lebih tinggi sebagai sebahagian daripada bangunan. Kedua-



- Memerlukan kos pembinaan yang tinggi bagi rumah amfibia kerana reka bentuk rumah lebih besar dan lebih stabil.

dua jenis rumah terapung disambungkan dengan sambungan fleksibel untuk jeti, supaya rumah-rumah boleh meningkat dengan air apabila perubahan air pasang. Apabila diperlukan sistem terapung boleh bergerak di tempat lain dalam masa yang singkat tanpa meninggalkan sebarang parut kepada alam sekitar. Sebaliknya rumah baru boleh diletakkan di dalam keadaan lama yang menjadikan ia cara yang paling mampan dan tahan untuk membina. Rumah-rumah terapung dibina oleh + 31architects adalah berdasarkan pada kotak konkrit berongga. Rumah ini terletak di dalam dok basah yang terdiri daripada tembok penahan dan asas papak. Apabila banjir berlaku kandang berisi air dan rumah akan terapung dengan sewajarnya. Semua paip, saluran dan wayar untuk air, gas, elektrik dan pelupusan kumbahan dalam apa-apa "amfibia" rumah adalah fleksibel, direka untuk terus berfungsi walaupun rumah terapung beberapa meter dari kedudukan biasa. Rumah amfibia yang lain di tanah juga dibina untuk keadaan yang semakin meningkat. Faktor senibina, apabila sungai banjir, rumah-rumah mereka akan terapung sebanyak 18 kaki dan terapung kembali ke bawah kerana air reda. Menyediakan perkhidmatan di sebuah rumah terapung adalah satu cabaran termasuk bekalan air, elektrik dan tandas. Oleh itu, konsep bangunan hijau perlu diikuti di rumah-rumah terapung yang menggunakan sumber-sumber bukan konvensional untuk tenaga, menggunakan bahan buangan, dan mengitar semula air. 'Net Zero Energy building' adalah lebih berguna kerana tidak memerlukan tenaga tambahan daripada sumber luar dan		
---	--	--

jumlah penggunaan tenaga dipenuhi dari kuasa generator. Biasanya panel solar disediakan untuk keperluan tenaga.







Struktur Terapung

Walaupun ada beberapa struktur terapung yang kini sedia ada dan dalam perancangan , beberapa struktur besar yang dirancang seperti berikut.

Pulau terapung Seoul: Dalam Sungai Han di Seoul, Korea Selatan, pulau terapung mempunyai struktur yang menakjubkan termasuk 700 kerusi dewan konvensyen, restoran dan arked - semua menggunakan tenaga solar.



Floating Hotel: Jambatan yang menghubungkan ditanam dengan pokok-pokok , memberi gambaran tanah mengunjurkan ke dalam laut dan direka oleh Giancarlo Zema Design Group untuk suruhanjaya Arab.



Bandar Terapung : Dirancang untuk tahun 2015 siap di Maldives. 'The green covered star-shape building' menjadi laluan inovasi Maldives untuk melihat perubahan iklim. Ini akan menjadi lokasi untuk konvensyen mengenai perubahan iklim, pengurusan air dan kemampanan. Architect : Koen Olthuis, Waterstudio.NL. Pemaju Dutch Docklands.

5) Kajian Ciri-ciri Mampan direalisasikan dan dirancang Bangunan Terapung. Korea.(Ho Moon, 2012) Menurut perubahan iklim dan peningkatan tahap pendapatan , bangunan terapung di atas air telah muncul sebagai alternatif. Kajian ini bertujuan untuk mencadangkan beberapa bahan rujukan sustainability untuk projek-projek bangunan baru terapung. Sampel ciri-ciri lestari projek boleh diringkaskan seperti penggunaan kitar semula dan ditempatkan semula, penggunaan pelbagai teknik tenaga boleh diperbaharui, pemasangan loji diri, aplikasi sistem modular dan lain-lain seperti bahan baru & susun atur terbuka. Ciri mampan perlu dibangunkan lebih dan lebih terperinci dan digunakan untuk pelbagai jenis bangunan terapung. <u>Bangunan terapung Nyata</u> i) Four Seasons hotel, Australia - Lokasi : Great Barrier Reef kawasan di Queensland, Australia - Tahun tamat : 1988 - Saiz & skala: 5 tingkat, 140 bilik dan 34 mewah suite, 29,000m³	- Kitar semula dan penggunaan ditempatkan semula : Four Seasons Hotel menunjukkan contoh yang baik penggunaan jangka panjang dengan penempatan semula 3 kawasan yang berbeza. Bangunan terapung boleh dipindahkan ke lokasi yang berbeza dan digunakan oleh orang yang berbeza untuk jangka masa yang lama. - Penggunaan tenaga boleh diperbaharui : Kebanyakan bangunan terapung menerima pakai pelbagai sistem tenaga boleh diperbaharui seperti penggunaan air panas di bumi, tenaga solar dan kuasa angin. Tenaga boleh diperbaharui di atas air adalah lebih mudah untuk mendapatkan daripada tanah kerana tidak ada halangan. - Sendiri menyokong tumbuhan : Besar bangunan terapung mempunyai serba lengkap sistem dari segi elektrik, air dan rawatan kumbahan kerana menyambung dan mengekalkan bidang perkhidmatan jauh dari darat tidak mudah. - Modular dan sistem pasangsiap : Sesetengah bangunan terapung mencadangkan modul pasang siap. Sisa pembinaan boleh dilepaskan secara minimum dan bangunan mungkin menjadi sangat cepat untuk dibina serta mudah dan menjimatkan. - Lain-lain : bahan-bahan baru seperti ‘ETFE covering’ dan bahan komposit plastik yang bukannya kaca, keluli atau konkrit masing-masing dan susun atur terbuka untuk fungsi keadaan yang berbeza dari semasa ke semasa diperkenalkan. Jadual 2 ciri Lestari sampel bangunan	- Memerlukan kos yang sangat tinggi dan perlukan kajian berkaitan ciri-ciri lestari dan sampel projek seperti penggunaan kitar semula
---	--	---



Design of four seasons hotel complex (Australia)



Saigon floating hotel (Ho Chi Min, Vietnam_

Nama bangunan	Ciri Lestari
Four seasons hotel	- Kemudahan kelengkapan diri dan sistem rawatan sisa kumbahan. - Loji janakuasa dengan hampir tak bersuara peringkat. - Penggunaan jangka panjang dengan penempatan semula pelbagai bidang
Floating hotel "Salt & Sill"	- Perlindungan alam sekitar - Penggunaan air laut panas - Penciptaan habitat hidupan laut yang ditinggalkan batu. - Penggunaan bahan-bahan mentah tempatan
IBA Dock	- Perlindungan alam sekitar - Penggunaan bahan-bahan mentah tempatan - Penggunaan air laut panas - Penciptaan habitat hidupan laut yang ditinggalkan batu.
Floating mosque	- Kemasukan cahaya melalui bumbung telus dan lajur - Sistem penyejukan air dengan mendedarkan air laut melalui lantai, dinding & bumbung - Tenaga bahan dinding yang cekap - Penggunaan tenaga solar



Hotel Haekumgang (Korea)

ii) Hotel terapung " Salt & Sill " , Sweden

- Lokasi : Pulau Klädesholmen , berhampiran Gothenburg , Sweden
- Tahun tamat : 2008
- Saiz & skala: 2 tingkat, 23 bilik (46 katil)
- Tarikh lawatan : 08-09 Ogos , 2011

The Ark	- Bangunan bioiklim dengan sistem 'Independent life-support' - Pemasangan sel solar / pengumpul & turbin angin - Penembusan cahaya matahari yang banyak melalui bumbung telus - Susun atur terbuka untuk fungsi keselesaan diri yang berbeza dari masa ke masa - Bahan baru " ETFE covering" - Pasang siap rangka untuk pembinaan cepat.
Maya hotel	-Bahan komposit plastik dengan ciri-ciri yang lebih ringan, lebih kuat, dan ekonomi untuk mengekalkan - Sistem sokongan sendiri dari segi elektrik & air.



Floating hotel "Salt & Sill"

iii) IBA Dock

- Lokasi : Hamburg , Jerman
- Tahun tamat : 2009
- Saiz & skala: 3 cerita, 1,623m²
- Tarikh lawatan : 6 Ogos 2011



IBA Dock

iv) **Terapung masjid , Dubai**

- Lokasi : Palm Jebel Ali , Dubai , UAE
- Tahun Reka bentuk : 2007
- Saiz & skala: 1 cerita



Perspective of floating mosque

v) **The Ark**

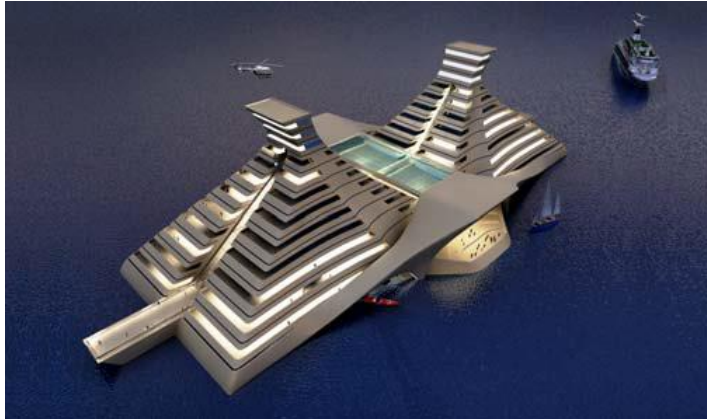
- Location: -
- Year of design: 2010
- Size & scale: Living space 14,000m²



Perspective of the Ark

vi) Maya hotel

- Location: Cancun, Mexico
- Year of design: 2007
- Size & scale: 350 rooms



Perspective of Maya hotel

6) Rumah terapung untuk menangani masalah semasa banjir kilat. Malaysia (Teoh Bao Tee, 2010) Sampel struktur terapung diperbuat daripada kayu dan <i>ferrocement</i>. Ciri-ciri dan keberkesanan pengapungan telah diuji dan dianalisis untuk menyediakan sistem terapung yang baik untuk ruang yang terapung. Selain itu, mortar dengan nisbah air-simen yang berbeza telah dicampur dalam usaha untuk mengkaji dan kekuatan mampatan bagi mortar <i>ferrocement</i> itu. Dalam ujian pengapungan, struktur segi empat tepat memberikan pengapungan yang lebih baik berbanding dengan struktur trapezoid <i>W-shape</i> kerana ia mempunyai keluasan lebih besar. Hubungan pengapungan struktur dengan bahan-bahan yang berbeza adalah lebih kurang sama prinsip Buoyant and Archimedes.	Kayu dan <i>ferrocement</i>	- Bahan daripada kayu tidak berkualiti dan tidak boleh bertahan untuk jangka masa panjang.
--	------------------------------------	--

7) Kajian Hartanah Komponen Untuk Offshore Akuakultur Teknologi Pertanian . Malaysia (Oladokun, Wan Nik, dan Kader, 2010) Kajian ini menggariskan analisis tentang pemilihan bahan yang sesuai untuk teknologi pertanian <i>offshore</i>, terutamanya dalam pertanian rumpai laut. Struktur terapung telah terbukti mempunyai kelebihan operasi ekonomi dan boleh dipercayai dan ia baru muncul untuk lebih diterima dari sudut pandangan alam sekitar. Secara umumnya, struktur terapung digunakan untuk pembinaan kemudahan penginapan dan pelbagai. Kajian sifat-sifat komponen untuk teknologi pertanian akuakultur <i>offshore</i> melibatkan pemilihan bahan yang sesuai untuk struktur terapung <i>offshore</i>, dan dijalankan berdasarkan kawasan kajian kes yang di Setiu, Terengganu. Bahan-bahan yang dua jenis tali, manila dan polyester, dan SHE-20 jenis buoy.	Bahan-bahan adalah dua jenis tali; manila dan poliester, dan jenis 'bouy' SHE-20. Hasil daripada ujian tegangan menunjukkan bahawa tali manila adalah yang lebih baik untuk tekanan yang lebih besar dan tali poliester boleh digunakan dalam skala tekanan yang lebih kecil. Hasil daripada ujian penyerapan air menunjukkan bahawa 'buoy' menyerap air dengan peratusan lebih rendah, dimana ia boleh digunakan untuk tempoh yang lebih lama . Kajian ini juga melibatkan tugas-tugas lain ; untuk perhimpunan contoh data, ujian eksperimen , kerja-kerja lapangan, dan model prototaip. Hasil kajian ini diharap dapat menyumbang kepada pertanian laut , terutamanya pertanian rumpai laut pada masa depan	- Struktur terapung kajian ini lebih sesuai dalam pertanian.
---	--	--

8) Terapung pada Rangka Kerja Perundangan dalam Pengurusan Banjir di Malaysia : Pengajaran dari United Kingdom (Zaiton, Mohd Bahrin dan Zaharah, 2013) Kajian ini bertujuan untuk mengkaji kaedah yang mengawal menyelaraskan dan mengintegrasikan dasar dan program untuk mengurangkan risiko bencana banjir yang berkaitan. Persidangan Sedunia menerima Rangka Kerja Tindakan Hyogo 2005-2015 yang menekankan kemajuan institusi pengurangan risiko bencana. United Kingdom menyetujui dengan rangka kerja perundangan utama dalam pengurusan banjir, manakala Malaysia bergantung kepada Negara Arahkan Keselamatan No.20. Kajian ini akan mengkaji rangka kerja undang-undang UK untuk pelajaran berharga bahawa Malaysia boleh belajar daripada. Ia mengamalkan pendekatan berasaskan perpustakaan, dan hasil yang diharapkan daripada kajian ini adalah untuk mencadangkan undang-undang tunggal bagi Malaysia dalam pengurusan banjir.		- Memerlukan beberapa kajian dalam pengurusan banjir.
---	--	---

9) *Shelter* terapung. China. (Emma, 2007)

Shelter terapung dapat disimpan dan diangkut di dalam beg kecil. Dalam kes banjir, penduduk yang mencari kawasan yang lebih tinggi di atas bumbung atau puncak bukit disediakan dengan tempat tinggal oleh pekerja bantuan kecemasan. *Shelter* terapung ini boleh dikembungkan menggunakan pam kaki dan boleh mengembang sepenuhnya dalam sepuluh minit. Setelah mengembang, shelter ini boleh memuatkan sehingga lima orang dewasa di dalam kabin. Tiub keapungan ini menyediakan tempat perlindungan dengan pusat graviti rendah yang memberi kestabilan.

Apabila di dalam bot, sistem tiub plastik voltan tinggi boleh dimasukkan sebagai sokongan berbentuk bumbung gerbang. Bumbung 'breathable nylon' dan 'mosquito screen' memberikan perlindungan daripada hujan dan matahari. *Shelter* terapung adalah inovasi pertama untuk mangsa banjir, dan tidak akan digunakan untuk lebih daripada dua minggu dalam jumlah sebelum perlindungan alternatif di tempat kering disediakan.



- *Shelter* terapung tidak dapat menampung kapasiti berat 100-150 orang ketika banjir. Hanya dapat menampung kapasiti seramai 5 orang sahaja.
- Kurang kestabilan bagi daya apungan kerana ringan dan saiz yang kecil.
- Digunakan untuk tujuan jangka pendek sahaja (maksimum 2 minggu)
- Setelah kegunaan perlindungan terapung selesai, ia mesti dibuang daripada dan tidak boleh dikitar semula.

10) Pertubuhan Kemanusiaan Terapung. Philippines

Selama berabad-abad, Filipina dan juga negara-negara Asialain yang berdekatan telah mengalami berjuta mangsa dan kesusahan yang dibawa oleh letusan gunung berapi, taufan dan banjir. Semasa operasi bantuan di negara itu, ia membuktikan bahawa tempat tinggal sementara terapung adalah cara yang paling berkesan dan paling selamat untuk menjalankan operasi bantuan dari tapak mangsa.

Ini melibatkan perolehan penggunaan tongkang atau kapal laut dengan kapasiti sekurang-kurangnya 250 orang. Kapal itu akan dijadualkan pelayarannya di seluruh Filipina untuk menyediakan pendidikan, agama dan lain-lain perkhidmatan kemanusiaan kepada yang kurang keistimewaan.

Semua warganegara dari bandar-bandar pantai dan kampung-kampung yang tidak berdekatan dengan sistem sekolah biasa akan mendapat manfaat daripada program ini. Semasa operasi kecemasan, kapal itu akan diarahkan ke kawasan bencana yang dijadikan pusat pemindahan dan tempat perlindungan sementara.



Marine Vessel

- Memerlukan kapal laut yang besar bagi menampung kapasiti mangsa-mangsa banjir.
- Penggunaan kapal laut kurang diaplikasikan di Malaysia kerana menggunakan bot-bot kecemasan ketika memindahkan mangsa banjir.

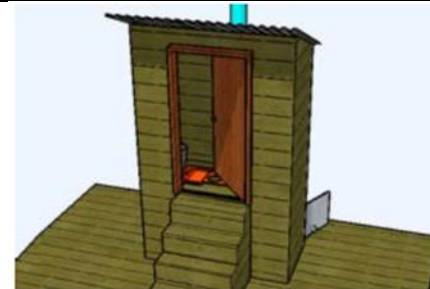
11) Tandas Terapung bagi Kampung Terapung di Tasik Tonle Sap (Anasuya dan Lien, 2008)

Kajian ini adalah berkenaan tandas terapung yang dibangunkan oleh Lien Aid untuk membantu dan memperbaiki keadaan sanitasi rakyat Kemboja. Lien Aid adalah sebuah organisasi bukan kerajaan yang berpangkalan di Singapura dan teras utamanya adalah untuk menangani krisis air dan sanitasi di negara-negara membangun di Asia.

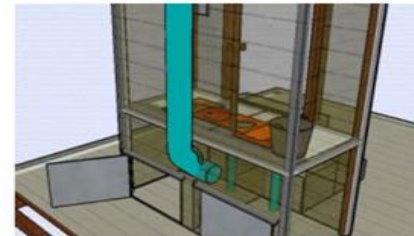
Projek ini terletak di Tasik Tonle Sap, tasik yang terbesar di Kemboja. Penduduk-penduduk kampung tinggal di rumah dengan platform terapung yang biasanya berpindah mengikut musim. Luar rumah mereka diperbuat daripada papan kayu yang ringkas di atas air terbuka.

Terdapat hanya 16 peratus di luar bandar Kemboja yang mempunyai tandas dan data menunjukkan bahawa lebih daripada 11 juta rakyat Kemboja tidak mempunyai akses kepada sanitasi.

Projek ini bertujuan untuk membuat perbezaan di kampung-kampung terapung dengan memperkenalkan konsep tandas awam "terapung" yang mampu milik, buatan tempatan, dan mampan. Serentak dengan pembinaan tandas terapung, kampung-kampung dapat dibekalkan dengan air minuman yang bersih dan selamat.



Reversible Pan Front View

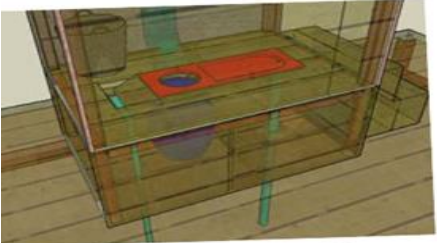
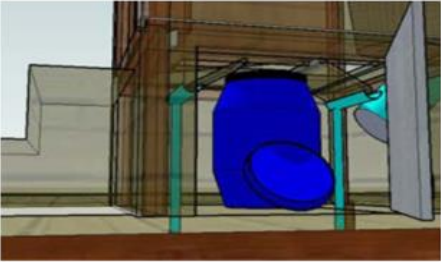


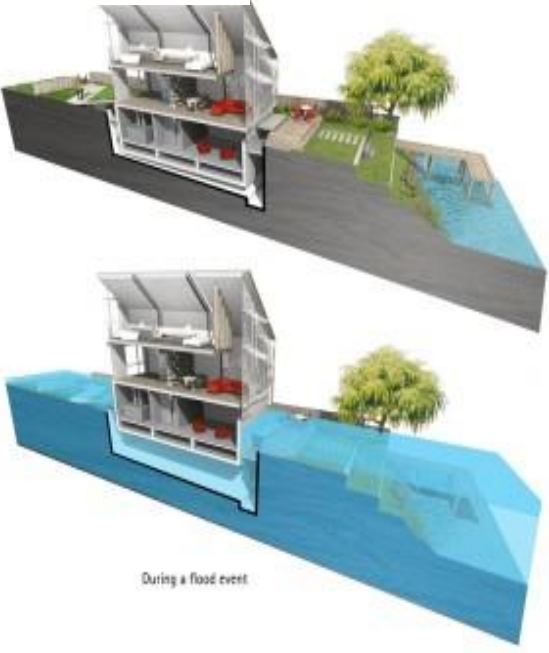
Reversible Pan Semi Transparent Rear View



Front View

- Pembinaan tandas terapung ditepi sungai dapat mencemarkan air kerana ada sisa-sisa pembuangan najis sekiranya tidak terkawal.
- Melibatkan isu kebersihan dan isu kesihatan jika tidak dikawal
- Ruang tandas dibina dengan sempit ruangnya bagi menjimatkan kos.

	 Semi-Transparent Front View  Semi-Transparent Details View	
12) Thailand: Ujian Rumah Terapung Di Rantau Bergelut Dengan Banjir (Alisa Tang) Terletak di antara beratus-ratus rumah dua tingkat berwarna putih dan coklat di kawasan kejiranan ini untuk pekerja kilang adalah sebuah rumah yang tidak kelihatan jelas dengan drywall hijau dilukis dan panel bayangan kelabu. Tersembunyi di bawah rumah dan anjung adalah <i>pontoons</i> keluli dipenuhi dengan Styrofoam. Ia boleh mengangkat struktur sehingga tiga meter dari tanah jika kawasan ini banjir seperti yang berlaku pada tahun 2011 apabila dua pertiga daripada negara ini telah	 Rumah Amphibious	- Memerlukan kos pembinaan yang tinggi bagi rumah amfibia - Memerlukan tenaga kerja yang ramai bagi pembinaan sesebuah rumah

ditenggelami air dan menjejaskan satu perlima daripada 67 juta rakyatnya. Rumah amfibia, yang dibina di atas lubang buatan manusia ketika banjir, telah siap dan diuji pada September 2013. Rumah dapat meningkat kepada 85 cm (2.8 kaki) sebagai ruang dugout besar di bawah rumah itu ketika dipenuhi dengan air.	Kos sebanyak 2.8 juta baht (\$86,000) bagi pembinaan rumah amfibia di kampung Ban Sang melibatkan arkitek, pemaju dan kerajaan. Kerajaan sedang mencari jalan penyelesaian bagi perubahan iklim, ribut, banjir dan kenaikan paras laut yang mengancam masyarakat di kawasan penempatan yang rendah dan bandar-bandar yang berhampiran dengan pantai.	
13) Rumah Amfibia - Menghampiri Perubahan Iklim Secara Proaktif (Rachel Pott) Rumah terapung yang dibina di atas air, dapat naik apabila paras air semakin meningkat seperti kes banjir atau ribut. Mekanisme penggantungan memastikan keapungan dan kestabilan rumah amfibia. Rumah amfibia terletak atas tanah, tetapi akan naik perlahan-lahan apabila banjir. Rumah amfibia terletak dalam tanah yang digali sebagai 'wet-dock', yang membolehkan air masuk (<i>runnof</i>) secara semula jadi dan memastikan rumah menjadi stabil sebelum banjir besar bermula. Rumah ini dibina dengan menitikberatkan darisoh keselamatan bagi mengelakkan ia bergerak. Reka bentuk rumah amfibia dibina lebih besar dan lebih stabil daripada rumah terapung yang lain.	Kedudukan Statik  During a flood event Ketika Berlaku Banjir	- Memerlukan kos pembinaan yang tinggi bagi rumah amfibia kerana reka bentuk rumah lebih besar dan lebih stabil.

14) Rumah Amfibia Elak Banjir -Utusan Melayu (M) Bhd

KEADAAN cuaca yang tidak menentu, hujan lebat yang sering berlaku menyebabkan banyak kawasan di Lembah Klang terlibat dengan banjir kilat.

Bukan saja di Kuala Lumpur tetapi Kajang, Klang, Hulu Selangor dan Hulu Langat dilanda banjir apabila hujan lebat dalam tempoh enam bulan tahun ini.

Pelbagai kaedah dilakukan kerajaan bagi menyelesaikan masalah banjir seperti membina Terowong Smart, mengalihkan aliran sungai dan membuat kolam tadahan.

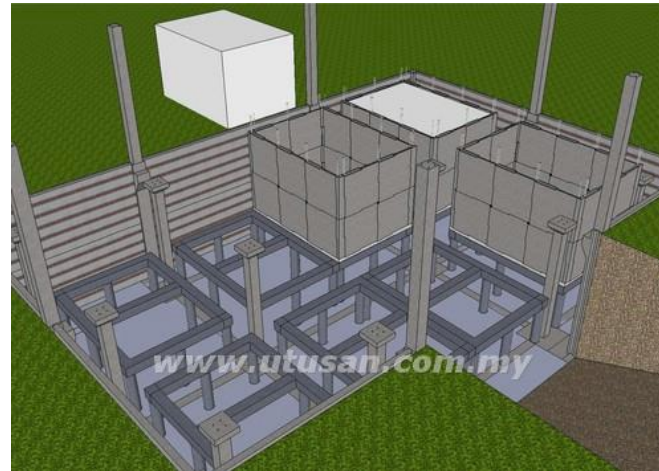
Masalahnya kawasan tadahan berkenaan biasanya kering semasa hari biasa dan akan dipenuhi air ketika musim hujan.

Justeru kawasan yang menjadi tadahan air tidak sesuai didirikan rumah kediaman menyebabkan harganya menjunam turun.

Lihat saja banjir di Thailand yang berlaku akhir tahun lalu sehingga awal tahun ini bukan saja menyebabkan kerugian harta benda malah mengorbankan nyawa.

Bagi mengatasi masalah banjir yang melanda kawasan kediaman, sekumpulan penyelidik Fakulti Kejuruteraan Sivil, Universiti Teknologi Malaysia (UTM), Skudai, Johor memperkenalkan rumah Amfibia.

Kajian yang diketuai oleh **Prof. Madya Dr. Mohamad Ibrahim Mohamad** dan dibantu oleh **Dr. Zulhilmi Ismail** dan penuntut Doktor Falsafah **Mohammad Ali**



Model pontoon yang diletakkan di bahagian bawah rumah.

- Bagaimanapun jelas beliau, rumah Amfibia hanya boleh dibina di atas rumah baru dan bukannya rumah sedia ada.

Ini kerana kita perlu mengorek lubang di bawah rumah tadi.

Nekooie diharap dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi ketika banjir. Dr. Mohamad Ibrahim berkata, biasanya harga hartanah akan turun apabila sesuatu kawasan sering dilanda banjir. MangsaMalah selepas banjir, mangsa mengalami kerugian harta benda akibat barangan terendam dalam lumpur. "Rumah Amfibia adalah penyelesaian kepada masalah yang dihadapi terutama di kawasan yang sering dilanda banjir," katanya ketika ditemui pada Pameran ITEX 2012 di Kuala Lumpur, baru-baru ini. Jelasnya, ia dibangunkan berdasarkan prinsip <i>Archimedes</i> bagi menyediakan apungan vertikal apabila paras air meningkat dan memastikan kestabilan rumah semasa banjir dan hujan lebat. Menggunakan teknologi sama dengan kapal kargo yang membawa muatan berat dan terapung di laut, Dr. Mohamad Ibrahim membina model fizikal dalam nisbah 1:25 bagi sebuah rumah. "Kami menggunakan konkrit pontoon yang boleh terapung selain sebuah lubang digali di bahagian bawah rumah sebagai kawasan untuk mengumpulkan air banjir dan menolak rumah ke atas. "Jadi rumah akan terapung walaupun berlaku banjir besar dan berada di tempatnya semula apabila air surut," katanya.		
--	--	--

PontoonKonkrit pontoon memberikan mekanisme terapung yang direka khusus menggunakan bahan konkrit ringan. Formulasi khusus konkrit pontoon yang diletakkan pada tapak rumah memberikan daya apungan pada rumah dan bilangannya boleh ditambah bergantung kepada berat rumah yang dibina. Selain itu, Sistem Pit menyediakan kawasan tanpa arus bagi air banjir dan menyediakan kenaikan aras rumah yang sekata dan stabil. "Rumah Amfibia juga menggunakan sistem sokongan lateral dengan empat hingga enam tiang di sekelilingnya bagi mengawal kenaikan rumah dan menyediakan kestabilan mengapungkan struktur. "Kami juga menggunakan program komputer terkini bagi menentukan bilangan pontoon yang diperlukan, ketebalan tapak berkaitan dengan beban dalam rumah," katanya. Mengenai kos yang diperlukan, menurut Dr. Mohamad Ibrahim, perbelanjaan tambahan hanya meliputi kos mengorek tanah dan pontoon. "Kos lain sama dengan membina sebuah rumah dan buat masa ini, sistem ini hanya sesuai untuk rumah setingkat," katanya. Konsepnya mudah, sebuah lubang akan dikorek di bawah tapak rumah dan bahagian bawah rumah akan dilekatkan dengan konkrit ringan pontoon.		
---	--	--

Apabila hujan lebat, air akan masuk ke dalam lubang berkenaan dan menolak rumah ke atas. Bagi mengelakkan rumah daripada dihanyutkan air, empat hingga enam tiang akan diletakkan pada keliling rumah. Dr. Mohamad Ibrahim berkata, konsep ini bukan saja sesuai digunakan di kawasan perumahan bahkan tapak industri seperti di Thailand yang dilanda banjir besar baru-baru ini.		
---	--	--

5.0 Pelan Rekabentuk

- i) Konsep rekabentuk telah dibentangkan oleh En.Wan Nazri (wakil ET EGINEERING Enterprise) pada mesyuarat Bil.1/2015 yang bertarikh 19 Ogos 2015 (Rabu) di bilik Mesyuarat PKLS, NAHRIM. Sila rujuk **Appendix C**.
- ii) Pelan rekabentuk yang baru dan telah dipersetujui kemudian telah dilihat pada mesyuarat Bil. 2/2015. Sila rujuk **Appendix D**.

6.0 Butiran Kerja

Skop kerja adalah seperti berikut:

- i) Mengumpul, menyediakan dan membekal jenis-jenis struktur terapung yang digunakan bagi mengelak daripada ditelengami air semasa banjir di seluruh dunia.
- ii) Mengumpul, menyediakan dan membekal data, maklumat serta ciri-ciri berkaitan dengan struktur jenis terapung yang digunakan untuk perlindungan oleh komuniti semasa banjir di seluruh dunia.
- iii) Menyediakan cadangan konsep struktur terapung jenis modular '*Nahrim Community Floatable Flood Relief Center*' yang sesuai digunakan untuk perlindungan semasa banjir di Malaysia dengan ciri-ciri seperti berikut:
 - Dapat dipasang semasa musim banjir dan dapat dibuka di luar musim banjir untuk disimpan.
 - Dapat menampung kapasiti berat sekurang-kurangnya 100-150 orang tanpa sebarang masalah
 - Dapat dilengkapi dengan sistem bekalan air bersih, bekalan tenaga letrik dan bekalan memasak
 - Mempunyai ruangan yang sesuai untuk kegunaan bersama seperti dapur, bilik air dan tandas.
- iv) Menyediakan dan membekalkan pelan rekabentuk '*Nahrim Community Floatable Flood Relief Center*' yang telah dipersetujui oleh Pegawai Peguasa dalam bentuk 'softcopy' dan hardcopy'.

Appendix A

Minit Mesyuarat Bil.1/2015

Appendix B

Slaid Pembentangan dan Kajian Ilmiah

Appendix C

Pelan Rekabentuk (*Preliminary*)

Appendix D

Pelan Rekabentuk