

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI HOVERCRAFT SEBAGAI PEMANTAU BANJIR

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF HOVERCRAFT FOR FLOOD MONITORING

Imam Azhari, Ir. Burhanuddin Dirgantoro, MT², Agung Nugroho Jati, ST. MT³

^{1,2,3}Prodi S1 Sistem Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹imamazhari64@gmail.com, ²burhanuddin@telkomuniversity.ac.id, ³agungnj@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Bencana banjir yang sering kali terjadi di kota Bandung telah menimbulkan banyak kerugian yang cukup besar seperti rusaknya sarana prasarana umum dan juga menghambat sistem kerja, pendidikan, serta perekonomian di daerah ini. Dikarenakan seringnya terjadi banjir di kota ini, maka diperlukan suatu alat yang secara langsung memantau keadaan pada saat banjir.

Namun untuk pemantauan yang maksimal, dibutuhkan alat yang dapat melintasi berbagai rintangan dan berbagai medium. Alat tersebut adalah *Hovercraft*, sebuah kendaraan amfibi mini yang dapat melintasi medan darat, air, lumpur maupun ladang bakau dan tahan dengan segala kondisi cuaca, digerakkan menggunakan tiga buah *propeller* untuk melayang dan bermanuver yang juga dilengkapi dengan kamera untuk memantau keadaan banjir di daerah Bandung Selatan. *Hovercraft* menggunakan arduflyer untuk kontrol sistem, serta untuk display dan sistem mekanik menggunakan motor servo untuk menggerakkan *flaps*. *Hovercraft* menggunakan 1 motor brushless sebagai pengangkat dan 2 motor *brushless* sebagai pendorong.

Kata kunci : *Hovercraft*, Pemantau Banjir, Arduflyer, *Brushless*.

Abstract

Floods often occur in the city of Bandung has raised many substantial losses such as damage to public infrastructure and also hamper the work system, education and the economy of this area. Due to frequent flooding in this city, we need a tool that directly monitor the situation at the time of the flood.

But for maximum monitoring, we need a tool that can traverse the kinds of obstacles and a variety of mediums. The tool is *Hovercraft*, an amphibious mini vehicle that can traverse the terrain of land, water, mud and fields of mangroves and resistant to all weather conditions, driven using three propeller for hovering and maneuvering that is also equipped with a camera to monitor the flood situation in the South Bandung. *Hovercraft* use arduflyer for control systems, as well as transform, display and mechanical systems using servo motors to move the flaps. *Hovercraft* uses a brushless motor as a lifter and two brushless motors as driver.

Keyword: *Hovercraft*, Flood Observer, Arduflyer, *Brushless*

1. PENDAHULUAN

Dataran tinggi Bandung terletak pada satu daerah yang rata-rata 600-700 meter di atas permukaan laut. Tetapi, ketinggian satu wilayah bukanlah jaminan daerah tersebut akan terbebas dari banjir, terutama di daerah Bandung Selatan yang menjadi langganan luapan aliran sungai Citarum dan ketinggian banjir bisa mencapai 3 meter. Sehingga dibutuhkan alat pemantau untuk mencari korban banjir sekaligus memantau keadaan banjir secara langsung. yang mana dasarnya arus dan banyaknya pemukiman membuat sulitnya melakukan pemantauan keseluruhan di area banjir tersebut.

Dengan melihat permasalahan utama yang ada, dibutuhkan sebuah alat pemantau secara langsung yang dapat menempuh berbagai kondisi saat banjir, agar penanganan korban banjir dapat dilakukan secara menyeluruh dan cepat. Salah satunya adalah dengan menggunakan *hovercraft*. *Hovercraft* adalah sebuah kendaraan amfibi yang dapat melaju di darat, air, maupun lumpur. Dikarenakan teknologi dari *hovercraft* mampu berjalan di beberapa medan yang susah dilalui *hovercraft* juga dapat dengan mudah melawan arus yg cukup deras dikarenakan *system* kerja *hovercraft* dengan meniupkan angin ke bawah sehingga mengurangi gesekan pada saat *hovercraft* bergerak.

Pada penelitian kali ini dikembangkan perancangan *hovercraft* yang dapat dikontrol secara jarak jauh dan mampu membantu pemantauan dengan menggunakan *system* 1 *Brushless Motor* sebagai pengangkat dan 2 *Brushless Motor* sebagai pendorong. Kendali jarak jauh menggunakan *remote control*. *Hovercraft* merupakan sebuah *prototype* yang diharapkan menjadi solusi untuk menghasilkan optimalisasi dalam pemantauan banjir.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Defenisi Hovercraft

Sebelum mendefinisikan apa sebenarnya itu hovercraft, mungkin ada baiknya untuk dapat mengetahui nama lain untuk menyebut *hovercraft* yaitu : *Air Cushion Vehicle* (ACY), *Capture Air Bubble* (CAB), *Ground Effect Machine* (GEM), menyebut nama *hovercraft* adalah yang paling umum dan paling sering digunakan hingga saat ini, demikian juga pada penulisan Tugas Akhir ini hanya akan dipergunakan nama *hovercraft* saja.[2]

2.1.1 Perinsip Kerja

Hovercraft dapat didefinisikan sebagai kendaraan yang berjalan di atas bantalan udara (*air cushion*). Bantalan udara tersebut ditimbulkan dengan cara memasukkan udara ke ruang bawah *hovercraft* (*planum chamber*) melalui *skirt* (sekat yang lentur) sehingga tekanan udara di dalam *planum chamber* lebih tinggi daripada tekanan udara luar dan timbul gaya angkat. Untuk menggerakkan *hovercraft* digunakan gaya dorong yang diperoleh dari *propeller* seperti pada pesawat udara. *Hovercraft* lebih mirip kapal terbang aneh daripada sebuah kapal, dengan terbang melayang puluhan sentimeter di atas permukaan yang dilaluinya. Kendaraan ini mempertahankan ketinggiannya dengan *bantalan fan* (kipas) yang meniup ke bawah melalui lambung dan bidang permukaan. Selama volume udara dalam bantalan itu tetap karena adanya dorongan udara oleh *fan* kendaraan akan tetap pada ketinggian maka dapat dikatakan *hovercraft* merupakan kendaraan serbaguna, kendaraan ini meluncur di atas bantalan udara sehingga dapat dipakai di darat maupun di air. [2]

2.1.2 Komponen Utama *Hovercraft*

2.1.2.1 *Hull*

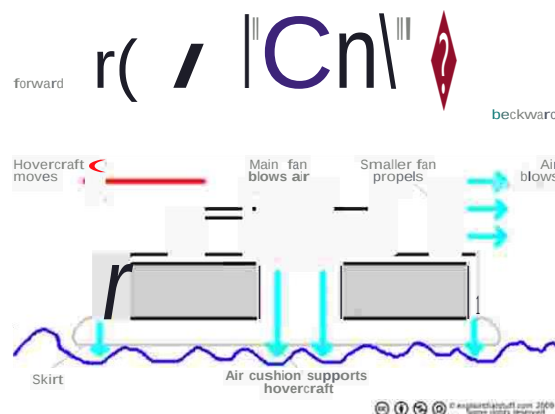
Hull adalah badan *hovercraft* yang dapat dibuat dari *marine aluminium* atau *fiberglass*, serta dibuat kedap air. Rongga didalam *hull* diisi dengan *polyurethane foam* yang membuat *hovercraft* tetap mengapung jika terjadi kebocoran pada *hull*. [2]

2.1.2.2 *Skirt*

Skirt merupakan bagian *hovercraft* yang berfungsi untuk menahan udara dibawah *hovercraft* agar tidak mudah keluar. *Skirt* terbuat dari tekstil yang dilapisi karet untuk menjaga agar udara tetap berada di dalam ruang dibawah *hull*. Pada *hovercraft system* bantalan udara memegang peranan penting, karena pada *system* bantalan udara inilah *hovercraft* dapat dibedakan dengan kapal konvensional. Sistem bantalan udara menyebabkan badan *hovercraft* terangkat keatas permukaan air, sehingga seolah-olah mengambang. Sistem yang digunakan untuk menimbulkan bantalan udara terbagi atas tiga kategori utama. [2]

2.1.3 Mekanisme *Hover*

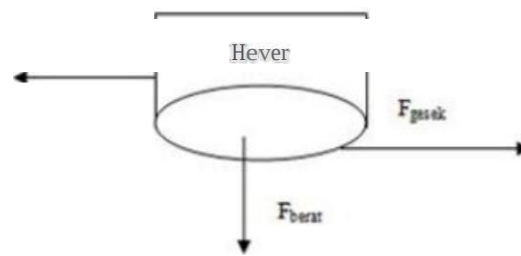
Mekanisme *hover* menggunakan *system hover* seperti gambar dibawah ini



Gambar 2.4 Mekanisme Hover [1]

1. Sistem Angkat dan Daya Angkat

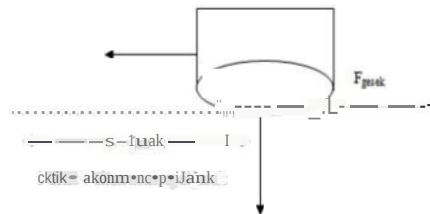
Kendaraan yang berjalan di atas bantalan udara. Bantalan udara ditimbulkan dengan cara memasukkan udara ke ruang bawah plastik bantalan udara melalui rongga dari putaran kipas, sehingga tekanan udara di dalam plastik bantalan udara lebih tinggi daripada tekanan udara luar maka, dengan sendirinya *hover* akan terangkat dan melayang dari permukaan air atau tanah sehingga kendaraan *hover* dapat melakukan perjalanan tanpa gesekan. [1]



Gambar 2.5 Gaya Angkat Pada Hover [1]

2. Sistem Dorong dan Gaya Dorong

Untuk menggerakkan kendaraan *hover* digunakan gaya dorong yang diperoleh dari *propeller* seperti pada pesawat udara, dikarenakan *hover* membutuhkan tenaga dorong yang lebih besar dari kendaraan lainnya. Sistem dorong biasanya menggunakan tenaga gerakan kipas. Untuk menggerakkan *hover* maju, mundur maupun berbelok, merupakan fungsi utama dari sistem dorong

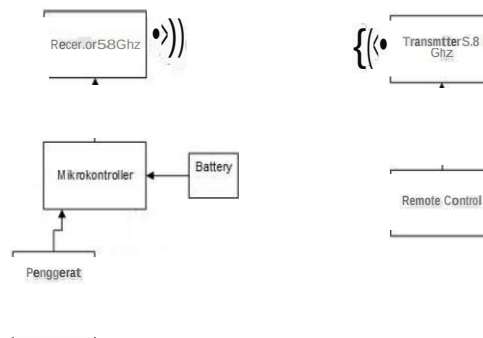


Gambar 2.6 Gaya Dorong Pada Hover [1]

3. PERANCANGAN SISTEM

3.1 Perancangan Secara Umum

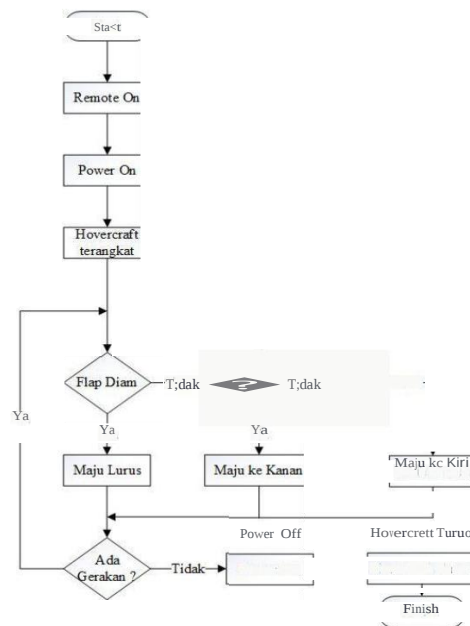
Setelah melakukan studi literature dari *hovercraft*, selanjutnya adalah membuat rancangan sistem secara umum seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3.1 Perancangan Sistem Secara Umum.

Hovercraft menggunakan mikrokontroler untuk kontrol sistem yang mendapatkan daya dari baterai melalui *power module* serta untuk *display* dan sistem mekanik menggunakan motor servo untuk menggerakkan flaps. *Hovercraft* menggunakan 1 *brushless motor* sebagai pengangkat dan 2 *brushless motor* sebagai pendorong yang mendapatkan daya dari baterai melalui ESC dan *power module*. Dan *hovercraft* menggunakan radio kontrol sebagai kontrol jarak jauhnya.

Dalam pergerakan *hovercraft* dari sistem mulai ON sampai OFF mengikuti logika seperti gambar dibawah ini



Gambar 3.2 Flowchart Pergerakan Hovercraft

3.2 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan perangkat keras terdiri atas dua bagian yaitu rancang bangun mekanik *hovercraft* dan desain sistem elektronik.

3.2.1 Desain Mekanik Hovercraft

Sistem mekanik yang baik akan mendukung pergerakan *hovercraft* menjadi lebih baik, oleh karena itu perancangan mekanik haruslah proporsional dengan titik beban *hovercraft*. Pada bagian desain mekanik terdapat 3 komponen utama dari *hovercraft*, sebagai berikut :

1. **Hull** yakni badan *hovercraft* yang dapat dibuat dari *marine aluminium*, *fiber glass*, dan sebagainya. serta dibuat kedap air. Rongga di dalam *hull* diisi dengan *polyurethane foam* yang membuat *hovercraft* tetap mengapung jika terjadi kebocoran pada *hull*.
2. **Skirt** yaitu bagian *hovercraft* yang berfungsi untuk menahan udara di bawah *hovercraft* agar tidak mudah keluar. **Skirt** terbuat dari tekstil yang dilapisi karet untuk menjaga agar udara tetap berada di dalam ruang dibawah *hull*.
3. **Sumber Tenaga Hovercraft**, pada prototipe ini kami menggunakan 3 buah *brushless motor* sebagai penggerak. Dan 1 *brushless motor* yang berfungsi untuk sistem angkat. *Hovercraft* memiliki kecepatan yang sangat tinggi dan mampu mengangkat beban sampai 2.5 Kg.



Gambar 3.3 Design Hovercraft



Gambar 3.4 Rekonstruksi *hovercraft* sebenarnya

3.2.2 Desain Sistem Elektronik

Sistem elektronika yang ada pada *hovercraft* terdiri atas beberapa sistem yaitu *power supply* sebagai sumber untuk mengaktifkan semua sistem, sistem kontrol yang digunakan adalah *radio control* untuk mengirimkan sinyal yang akan diterima oleh *Hovercraft* melalui *flight controller* yaitu sebagai penerima sinyal dari *radio control* kemudian sinyal yang diterima akan mengontrol komponen-komponen yang terdapat pada *hovercraft* yaitu *electronic speed controller*, *brushless motor*, *servo motor*.

3.3 Percobaan Lapangan Dan Analisa

Setelah proses pembuatan prototipe *hovercraft*, dilakukan percobaan lapangan yang melibatkan operator sebagai pengontrol, sehingga prototipe ini dapat berjalan dan melakukan manuver dengan semestinya dan juga dapat mengambil gambar sesuai dengan yang diinginkan.

4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Kalibrasi

4.1.1 Kalibrasi APM

Pengkalibrasian APM dilakukan agar mendapatkan kestabilan dari *hovercraft*. Kalibrasi pada tugas akhir kali ini dilakukan menggunakan *software* APMPlanner. Berikut tahap kalibrasi pada tugas akhir ini:

1. Hubungkan konektor ke APM dan PC sehingga di APMPlanner terlihat terhubung.
2. Di menu Instal Setup download Firm Ware yang diinginkan, dan pada tugas akhir kali ini digunakan Firm Ware Fix Wing.
3. Setelah terinstal cek respon perubahan posisi, dengan cara merubah posisi sudut APM.
4. Jika APM sudah responsive maka APM siap digunakan.

4.1.2 Kalibrasi Remote

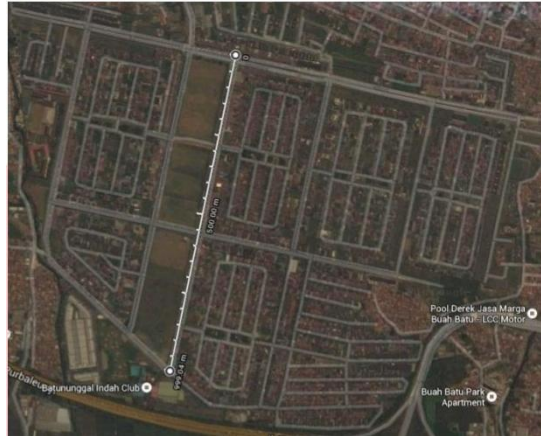
Pengkalibrasian *remote* dilakukan agar didapat kondisi yang sesuai dengan kebutuhan *hovercraft*. Kalibrasi *remote control* dilakukan dengan cara melihat respon *remote* pada APM.

4.2 Pengujian Jangkauan

Ada 2 macam kondisi pengujian yaitu :

1. LOS (*Line Of Sight*)

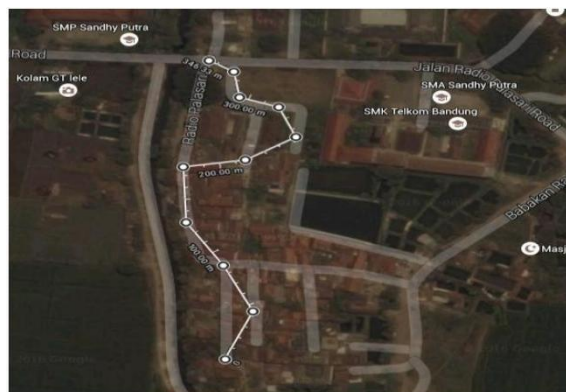
LOS atau tanpa halangan adalah suatu kondisi dimana pada saat melihat suatu benda tanpa ada halangan atau terlindung oleh benda lain. Pada kasus ini pengujian dilakukan di sebuah tanah lapang yang luas. Jarak maksimal antara radio kontrol dan *hovercraft* pada pengujian LOS adalah 1 Km. jarak ini didapat mulai berjalan hingga *hovercraft* benar-benar mati karena kehilangan sinyal. Pengujian dilakukan tengah malam agar tidak ada *interferensi*.



Gambar 4.1 Pengujian Jarak LOS

2. Nan-LOS

Non-LOS atau dengan halangan adalah suatu kondisi dimana pada saat melihat sesuatu pandangan kita terhalang oleh benda lain. Pada kasus ini diuji coba pada gang disekitar jalan radio dengan *interferensi* berupa rumah atau perkampungan warga. Berikut hasil pengujian nan-LOS *hovercraft*:



Gambar 4.2 Pengujian Jarak non-LOS

Tabel 4.1 Pengujian Jarak non-LOS

No	Jarak (m)	Sinyal (Ya/Tidak)
1	43	YA
2	87	YA
3	132	YA
4	176	YA
5	217	YA
6	258	YA
7	289	YA
8	308	YA
9	330	YA
10	346	TIDAK

4.3 Pengujian Beban

Pengujian beban dilakukan bertujuan untuk mengetahui beban maksimal yang dapat diangkat oleh *hovercraft*. Jika beban melebihi kapasitas daya angkat *hovercraft* maka *hovercraft* tidak akan bekerja sebagaimana mestinya. Pada *hovercraft* digunakan satu buah *brushless motor* dengan kapasitas daya angkat sebesar 1.1 Kg. *hovercraft* memampatkan angin yang berasal dari motor *brushless* sehingga daya angkat bertambah menjadi 2.5 Kg

Tabel 4.2 Total Beban Pada Hovercraft

No	Nama Alat	Berat (Kg)
1	Kamer, raspberry pi, wifi, baterai	0.353
2	Baterai lipo	0.260
3	Motor <i>brushless</i> daya angkat	0.11
4	Motor <i>brushless</i> pendorong (2 buah)	0.11
5	ESC (3 buah)	0.06
6	Motor servo (2 buah)	0.032
7	Arduflyer	0.018
8	Power module	0.018
9	Kerangka <i>hovercraft</i>	1.017
Total		1.978

4.4 Pengujian Arus

Pengujian arus dilakukan bertujuan untuk mengetahui debit air yang dapat dilalui oleh *hovercraft*. Pengujian pertama dilakukan pada saat air tenang. *Hovercraft* dapat bekerja secara maksimal pada kondisi air yang tenang, hal ini dikarenakan tidak ada gaya yang dilawan pada saat *hovercraft* bergerak maju. Pengujian kedua dilakukan pada air berarus berikut data pengujian percobaan *hovercraft* dengan air berarus:

Tabel 4.2 Pengujian Hovercraft Pada Saat Melawan Arus

No	Kecepatan (Km/jam)	Melawan Arus (YA/TIDAK)
1	2.376	YA
2	2.556	YA
3	2.77	YA
4	3.08	YA
5	3.99	Tidak

4.5 Pengujian Daya

Pengujian daya dilakukan bertujuan untuk mengetahui konsumsi daya pada perangkat dan *endurance* baterai. Dengan Pin (daya yang dikeluarkan baterai) sama dengan 14 W. Dan P_{out} (konsumsi daya pada seluruh perangkat) dengan total sama dengan 13.75 W. Dan ketika dilakukan uji coba, baterai mampu bertahan selama 1 jam 20 menit. Berikut data konsumsi daya pada perangkat *hovercraft*:

Tabel 4.4 P_{out} (konsumsi daya tiap perangkat) total = 13.75 W

No	Nama Perangkat	P_{Out} (W)
1	Brushless 1	13.75
2	Brushless 2	13.75
3	Brushless 3	13.75
4	Arduflyer	3.6
5	Servo 1	1.3
6	Servo 2	1.3

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan didapatkan hasil penelitian sebagai berikut :

1. Sebelum menggunakan APM dan remote control terlebih dahulu dilakukan proses kalibrasi agar dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan dan juga bisa berfungsi sebagaimana mestinya.
2. Jangkauan antara remote dengan hovercraft ketika dalam kondisi LOS bisa mencapai 1 Km, tetapi ketika dalam kondisi non LOS jangkauan remote hanya bisa mencapai 330 m.
3. Udara yang dimampatkan dapat menambah daya angkat *hovercraft* sebesar 1.4 Kg, hal ini dikarenakan tekanan udara yang dikeluarkan pada bagian bawah hovercraft dengan tekanan tinggi.
4. *Hovercraft* dapat berjalan secara normal pada saat air tenang, dan dapat berjalan di arus yang kuat juga tetapi dengan tenaga ekstra untuk melaluinya. Dan ketika menghadapi arus sebesar 3.99 km/jam *hovercraft* tidak mampu melawan arus lagi.
5. *Hovercraft* mampu bertahan selama 1 jam 20 menit pada saat dinyalakan terus menerus.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah dilakukan di dapatkan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut dari tugas akhir ini:

1. Perbaiki control kesetabilan pada *hovercraft*.
2. Tambahkan modul GPS agar bisa *tracking hovercraft*.
3. Perkecil dimensi *hovercraft* agar bisa bergerak leluasa ditempat sempit.
4. Perbesar daya dorong pada *hovercraft*..

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prihatama, Erlan Fajar, "Rancang Bangun Pengendali Jarak Jauh Arah Dan Laju Kendaraan Hover Dengan 2 Tenaga Dorong", ITS: Surabaya, 2011.
- [2] Yuliawan, Hendra Dwi, "Perancangan Sistem Thruster Dan Lifter Tipe Terpisah Untuk Hovercraft Militer Dengan Payload 15 Ton", ITS: Surabaya, 2010.
- [3] Kurniahadi, Adeck A, "Sistem Pengendali Kecepatan Motor Pendorong Robot Hovercraft Line Follower Menggunakan ATmega 8535".
- [4] Okafor, "Development of a Hovercraft Prototype", University of Technology: Owerri-Nigeria, 2013.
- [5] Jin, Zhipu, "The Second Generation Caltech Multi-vehicle Wireless Testbed", Amerika Serikat, 2002.
- [6] M.Z.A, Rashid, "Dynamic Mathematical Modeling and Simulation Study of Small Scale Autonomous Hovercraft", Vol. 46, 2012
- [7] Frederic, L. R, "wall Following and Speed Control in Straight and Tapered corridors", Guangzhou: Cina, 2012.
- [8] Amaruddin, A.K, "Development of a Hovercraft Prototype With an Aluminium Hull Base", Malaysia, 2011.
- [9] Dave, Divyesh, "Working Model of Remote Controlled Hovercraft", ISSN: 2249-8958, Vol. 3 Issue-6, 2014
- [10] Sitek, Bart and Yang, Wei, "Conceptual Design of an Amphibious Vehicle: Vector", Vol. 6, No. 2, 2011