

**SIMULASI PERFORMA EKONOMIS PROYEK ENERGI ANGIN
BERBASIS VISUAL BASIC**

*Diajukan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin*

SKRIPSI



Oleh

AISYAH MUTMAINNAH

D331 16 308

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2022

**SIMULASI PERFORMA EKONOMIS PROYEK ENERGI
ANGIN BERBASIS VISUAL BASIC**

*Diajukan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin*

SKRIPSI



Oleh

AISYAH MUTMAINNAH

D331 16 308

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2022

LEMBAR PENGESAHAN

“Simulasi Performa Ekonomis Proyek Energi Angin Berbasis Visual Basic”

Disusun dan diajukan oleh :

Aisyah Mutmainnah
D33116308

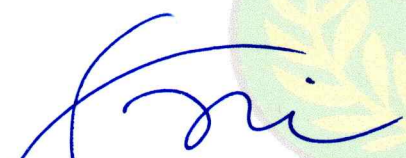
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 06 September 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf.Tech., M.Eng
Nip. 19810211 200501 1 003


Surya Hariyanto, S.T., M.T.
Nip. 19710207 200012 1 001

Ketua Departemen,


Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf.Tech., M.Eng
Nip. 19810211 200501 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan sesuai hasil penelusuran sebagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang pernah di ajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di kutip dalam naskah ini dan di sebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat di buktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, daya bersedia skripsi di batalkan, serta dipeoses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 tahun 2003, Pasa; 25 ayat 2 dan pasal 70).

Gowa, 06 September 2022

Dibuat Oleh



Aisyah Mutmainnah

NIM. D33116308

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrohim

Alhamdulillah, Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan limpahan nikmat yang sangat luar biasa kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini dan tidak lupa juga sholawat serta salam kepada Nabi besar Muhammad SAW yang telah membawa kita semua menuju peradaban manusia yang lebih baik. Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata (S1) Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Berkat bimbingan, nasihat dan doa yang diberikan oleh berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan juga dengan usaha yang maksimal. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati dan ketulusan, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT dengan segala limpahan rahmatNya yang tak henti menemani penulis menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua, ayah tercinta Ilham Syafarudin S.Kom dan ibunda tersayang Ferawati S.Sos yang senantiasa memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doa yang tiada hentinya kepada penulis. Dan tak lupa pula adik-adik penulis Ahmad Riza Feril Hilmi dan Haidar Raihan Imran yang juga tak hentinya selalu memberikan dukungan dalam bentuk yang tak dapat didefinisikan.
3. Dr. Eng. Ir. Faisal Mahmuddin, S.T.,M.Inf.Tech.,M.Eng. selaku ketua Departement Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin sekaligus dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu, pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan Tugas akhir ini.

4. Surya Hariyanto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing kedua sekaligus Pembimbing Akademik yang selalu memberikan saran, dan support serta meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan laporan Tugas Akhir ini.
5. Staf Tata Usaha Departemen Teknik Sistem Perkapalan yang telah membantu segala aktivitas administrasi baik selama perkuliahan serta dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Muhammad Ihwal Andini yang selalu mendengar keluhan dan menyemangati penulis saat mengerjakan skripsi.
7. Teman-teman seperjuangan sejak Agustus 2016 till the end, ANZIZ'16 Teknik Sistem Perkapalan 2016 yang telah memberikan pengalaman berharga di setiap waktu kebersamaannya.
8. Saudari-saudari GIRLS09 Ummi, Renil, Tyan, Ida, Riskah, Izdi, Mage, dan Sofa yang memberi dukungan selama masa kuliah.
9. Saudara-saudara CRUIZER 2016 yang selalu memberi dukungan kepada penulis terkhusus CEWECRUIZER.
10. Sobat Labo SBL2016
11. *Last Anziz16* Ihwal, Boy, Ammat, Ali, Petra, Pung, Ikam, Dede, Halil dan Arief yang sering penulis repotkan walaupun kadang mereka mengeluh tapi tetap selalu membantu penulis dengan ikhlas.
12. Teman-teman VIP A Okti, Nami, Naufal, Nica, Aisyah dan Rafi.
13. Kanda ZTRINGER2014 terkhusus kak Rara SP14, kak Tasya K14 dan kak Rizka P14 yang sudah membuat momen masa perkuliahan penulis sehingga menjadi sangat terkenang dan senantiasa menyemangati penulis untuk segera menyelesaikan skripsi secepatnya.
14. Dinda-dinda THRUZTER2018
15. Tak lupa pula penulis sampaikan banyak terima kasih kepada kanda-kanda senior, dinda-dinda junior dan seluruh rekan yang telah memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini sangatlah jauh dari kata sempurna, sehingga kritik dan saran membangun dari pembaca sangat diharapkan demi penyempurnaan skripsi ini. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan kedepannya.

Gowa, Juni 2022

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	v
ABSTRAK	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Batasan Masalah	3
I.4 Tujuan Penelitian	3
I.5 Manfaat Penelitian	3
I.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Turbin Angin	6
II.1.1 Jenis-jenis Turbin Angin	6
II.1.2 Prinsip Kerja Turbin Angin	8
II.2 Analisa Kelayakan Ekonomis	10
II.2.1 <i>Time Value of Money</i>	10
II.2.2 <i>Net Present Value</i> (NPV)	11
II.2.3 <i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	12
II.2.4 <i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR)	13
II.2.5 <i>Payback Period</i> (PBP)	14
II.3 Visual Basic	14
II.3.1 Pengertian Visual Basic	15
II.3.2 Komponen-Komponen Visual Basic	17
II.4 Bagan Apung	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21

III.1 Lokasi Kegiatan Penelitian	21
III.2 Waktu Penelitian	21
III.3 Jenis Data Penelitian	21
III.4 Alat dan Bahan	22
III.5 Kalkulasi Biaya	24
III.6 Tahapan Penelitian	26
III.7 Diagram Perhitungan	30
III.8 Diagram Alir Penelitian	31
BAB IV PEMBAHASAN	32
IV.1 Biaya Investasi	32
IV.2 Perhitungan Kelayakan Ekonomis	33
IV.3 Analisa Perhitungan Manual	43
IV.4 Pembuatan Desain Program	45
IV.5 Input data	49
IV.6 Hasil Simulasi Program	50
BAB V PENUTUP	53
V.1 Kesimpulan	53
V.2 Saran	53
LAMPIRAN	
• Lampiran Kode Profil Program	
• Lampiran Kode Utama Program	
• Tarif Listrik PLN	

ABSTRAK

Aisyah Mutmainnah, D33116308. **SIMULASI PERFORMA EKONOMIS PROYEK ENERGI ANGIN BERBASIS *VISUAL BASIC***, dibimbing oleh Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, ST., M.Eng., dan Surya Haryanto, ST., MT.

Ketersediaan sumber energi tak terbarukan berupa energi fosil yang semakin berkurang merupakan salah satu penyebab terjadinya krisis energi dunia. Fenomena ini juga berdampak pada sektor energi listrik dunia yang menuju ambang kritis dikarenakan pemenuhan energi listrik sebagian besar masih disuplai dari pembangkit tenaga listrik yang menggunakan energi fosil. Dengan mempertimbangkan rasio elektrifikasi di Indonesia sampai dengan tahun 2012 sebesar 75,83 % dan Blue Print Pengelolaan Energi Nasional 2005-2025 yang memberikan sasaran peningkatan pencapaian energi baru terbarukan pada tahun 2025 menjadi 5 %, maka perlu upaya melakukan diversifikasi energi pada pembangkit tenaga listrik dengan memprioritaskan pemanfaatan energi baru terbarukan secara optimal dengan tetap memperhatikan aspek teknis, ekonomis, dan keselamatan lingkungan hidup, sehingga sumber energi baru terbarukan dapat dijadikan sebagai solusi energi alternatif dalam mengatasi krisis energi listrik di Indonesia. Penelitian ini bermaksud untuk membuat suatu program komputer untuk menganalisa kelayakan ekonomis suatu sistem pembangkit listrik energi perangkat lunak Visual Basic. Sehingga dapat memudahkan dalam mengetahui layak atau tidaknya suatu system energi terbarukan saat diaplikasikan. Setelah melalui proses perhitungan didapatkan Penghasilan yang diperoleh oleh turbin dengan jari-jari 0,58m sebesar Rp. 10.539.460 dan turbin dengan jari-jari 0,65m sebesar Rp. 12.113.518. Dengan hasil perbandingan penghasilan untuk menghitung kelayakan ekonomis antara turbin dengan jari-jari 0,58m dan turbin dengan jari-jari 0,65m dapat disimpulkan bahwa turbin dengan jari-jari 0,65m lebih layak secara ekonomis.

Kata Kunci: Turbin Angin, Kelayakan Ekonomis, *Visual Basic*

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Energi memiliki peranan penting hamper disemua aspek pada era modern saat ini (Mutaqqin, 2021). Ketersediaan sumber energi tak terbarukan berupa energi fosil yang semakin berkurang merupakan salah satu penyebab terjadinya krisis energi dunia. Fenomena ini juga berdampak pada sektor energi listrik dunia yang menuju ambang kritis dikarenakan pemenuhan energi listrik sebagian besar masih disuplai dari pembangkit tenaga listrik yang menggunakan energi fosil. (Rafiq M, 2019)

Dengan mempertimbangkan rasio elektrifikasi di Indonesia sampai dengan tahun 2012 sebesar 75,83 % dan Blue Print Pengelolaan Energi Nasional 2005-2025 yang memberikan sasaran peningkatan pencapaian energi baru terbarukan pada tahun 2025 menjadi 5 %, maka perlu upaya melakukan diversifikasi energi pada pembangkit tenaga listrik dengan memprioritaskan pemanfaatan energi baru terbarukan secara optimal dengan tetap memperhatikan aspek teknis, ekonomis, dan keselamatan lingkungan hidup, sehingga sumber energi baru terbarukan dapat dijadikan sebagai solusi energi alternatif dalam mengatasi krisis energi listrik di Indonesia. (Winasis dkk, 2014)

Secara umum, operasional dari sebuah kapal ikan maupun bangunan laut senantiasa dikaitkan dengan persoalan ekonomi dan lingkungan. Faktor ekonomi adalah biaya bahan bakar karena konsumsi pemakaian bahan bakar minyak (fosil) cukup besar terutama untuk menggerakkan kapal maupun bangunan laut,

sedangkan faktor lingkungan adalah berkaitan dengan tingkat polusi yang terjadi akibat operasional kapal. Tingginya bahan bakar minyak sama sekali tidak menguntungkan bagi operator kapal maupun pemilik bangunan laut. Persoalan ekonomi dan kuatnya tekanan lingkungan memaksa perancang dan pemilik kapal mencari alternatif energi lain (Santosa, 2020). Hal ini menyadarkan kita untuk segera mengembangkan dan menerapkan sumber energi terbarukan guna mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. (Rahmah, 2021)

Untuk menganalisa kelayakan ekonomis dari proyek energi terbarukan, maka dibuat desain simulasi menggunakan program komputer yang berbasis Visual Basic. Visual Basic merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membantu menentukan nilai ekonomis dari proyek energi terbarukan. Sebagai alat bantu pengolahan data yang dapat diandalkan. Tidak hanya kecepatannya melainkan keakuratan untuk melakukan pemrosesan data dalam jumlah besar dengan menggunakan Visual Basic, dapat diperoleh nilai kelayakan ekonomis dari suatu proyek energi terbarukan yang akan dibuat. Program yang berbasis Visual Basic dapat mengoptimalkan spesifikasi sistem pemrograman, sehingga dihasilkan program yang maksimal.

Penelitian ini bermaksud untuk membuat suatu program komputer untuk menganalisa kelayakan ekonomis suatu sistem pembangkit listrik energi perangkat lunak Visual Basic. Sehingga dapat memudahkan dalam mengetahui layak atau tidaknya suatu system energi terbarukan saat diaplikasikan. Peneliti melakukan sebuah judul “Simulasi Kelayakan Ekonomis Proyek Energi Angin Berbasis Software Visual Basic”

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menghitung daya yang dihasilkan oleh turbin angin agar dapat memenuhi kebutuhan bagan air?
2. Bagaimana cara menghitung kelayakan ekonomis turbin angin?
3. Bagaimana merancang sebuah program komputer berbasis visual basic untuk menganalisa kelayakan ekonomis proyek energi angin?

I.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan masalah dalam penelitian ini lebih terarah pada tercapainya tujuan penelitian maka peneliti memberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Hanya menghitung berapa daya listrik yang dihasilkan turbin angin.
2. Menghitung kelayakan ekonomis turbin angin.
3. Pengujian program komputer untuk menganalisa kelayakan ekonomis proyek energy angin dengan menggunakan program komputer Microsoft Visual Basic.

I.4 Tujuan Penelitian

Dalam penelitian yang diusulkan memiliki tujuan utama dalam penelitian sebagai berikut :

1. Menentukan daya listrik yang dihasilkan dari sebuah turbin angin untuk memenuhi kebutuhan bagan air.
2. Menentukan kelayakan ekonomis dari sebuah turbin angin.
3. Merancang sebuah program komputer berbasis Visual Basic untuk menganalisa simulasi kelayakan ekonomis turbin angin.

I.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat memudahkan dalam mengetahui kelayakan ekonomis dari proyek energy angin pada suatu lokasi menggunakan program komputer.
2. Dapat memudahkan dalam penentuan pelaksanaan pembangunan sistem pembangunan pembangkit listrik energi terbarukan turbin angin pada suatu lokasi.

I.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar penyusunan proposal skripsi dan pembaca memahami uraian dan makna secara sistematis, maka skripsi disusun pada pola sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang penguraian secara singkat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang dasar teori dari energy terbarukan turbin angin, prinsip kerja, kontruksi, perhitungan kelayakan ekonomis, distribusi Weibull, serta program komputer berbasis Visual Basic yang digunakan dalam penelitian.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang waktu dan lokasi penelitian, metode yang digunakan pada penelitian yaitu metode studi literatur, alur penelitian yang berupa pengumpulan data pembangkit listrik energi terbarukan yang diperoleh ketika penelitian telah dilakukan.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil perhitungan data dari perancangan program untuk simulasi kalayakan ekonomis yang dihasilkan sistem pembangkit listrik energy terbarukan menggunakan program komputer Visual Basic.

BAB V. PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil percobaan dan beberapa saran yang diberikan untuk perbaikan pada percobaan yang akan datang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Kebutuhan akan energi yang terus meningkat dan semakin menipisnya cadangan minyak bumi, membuat manusia mengembangkan sumber-sumber energi alternatif. Pada bab ini akan dijelaskan lebih rinci mengenai metode dan teori analisa kelayakan ekonomis sistem pembangkit listrik energy terbarukan, distribusi Weibull, serta program komputer yang berbasis Visual Basic.

II.1 Turbin Angin

Turbin angin adalah kincir angin yang saat ini banyak digunakan untuk membangkitkan tenaga listrik yang dapat digunakan berbagai keperluan. Turbin angin ini pada awalnya dibuat untuk mengakomodasi kebutuhan para petani dalam melakukan penggilingan padi, keperluan irigasi, dan lain-lain. Kemudian penggunaannya merambah menjadi penyedia akomodasi energi listrik, meskipun dalam jumlah yang tidak begitu besar. Didapatkan hasil analisis bahwa turbin angin dengan jumlah sudu 3 buah memiliki unjuk kerja yang tinggi dibandingkan dengan 3 jumlah sudu yang lain.

Hal ini terjadi karena pada turbin dengan jumlah sudu 3 buah mempunyai jarak antara sudu yang satu dengan lainnya terhadap poros sudu turbin mempunyai kerenggangan menjadikan aliran dapat mengalir dan menerpa sudu dibelakang poros dan ini akan meningkatkan gaya momen serta mengurangi gaya hambat negatif pada sudu sehingga aliran turbulensi yang terdapat pada turbin tersebut relatif kecil.(Amirah, 2019)

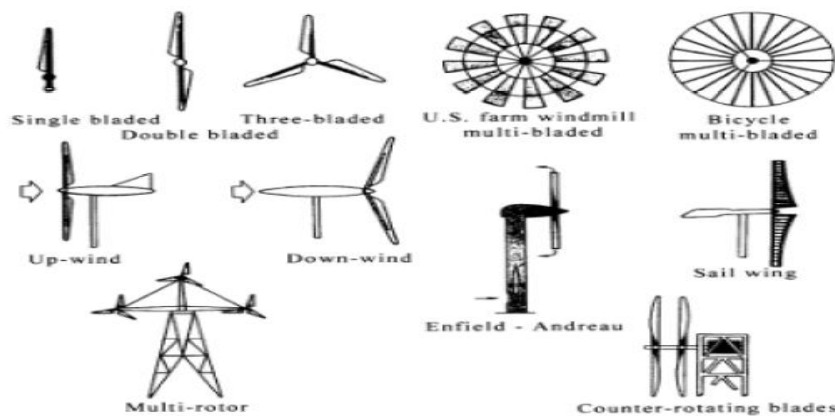
II.1.1 Jenis – Jenis Turbin Angin

Dalam perkembangannya, turbin angin dibagi menjadi dua jenis yaitu turbin angin horizontal dan turbin angin vertikal. Kedua jenis turbin inilah yang kini memperoleh perhatian besar untuk di kembangkan. Pemanfaatannya yang umum sekarang sudah digunakan untuk memompa air dan pembangkit tenaga listrik. Turbin angin terbagi atas dua Jenis, yaitu:

1) Turbin Angin Horizontal (*Horizontal Axis Wind Turbine/HAWT*)

Turbin angin propeller adalah jenis turbin angin dengan poros horizontal seperti baling-baling pesawat terbang pada umumnya. Turbin angin ini harus diarahkan sesuai dengan arah angin yang paling tinggi kecepatannya.

HAWT merupakan turbin yang poros utamanya berputar menyesuaikan arah angin. Agar rotor dapat berputar dengan baik, arah angin harus sejajar dengan poros turbin dan tegak lurus terhadap arah putaran rotor. Biasanya turbin jenis ini memiliki *blade* berbentuk *airfoil* seperti bentuk sayap pada pesawat. Secara umum semakin banyak jumlah *blade*, semakin tinggi putaran turbin. Setiap desain rotor mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihan turbin jenis ini, yaitu memiliki efisiensi yang tinggi, dan cut-in wind speed rendah. Kekurangannya, yaitu turbin jenis ini memiliki desain yang lebih rumit karena rotor hanya dapat menangkap angin dari satu arah sehingga dibutuhkan pengarah angin.



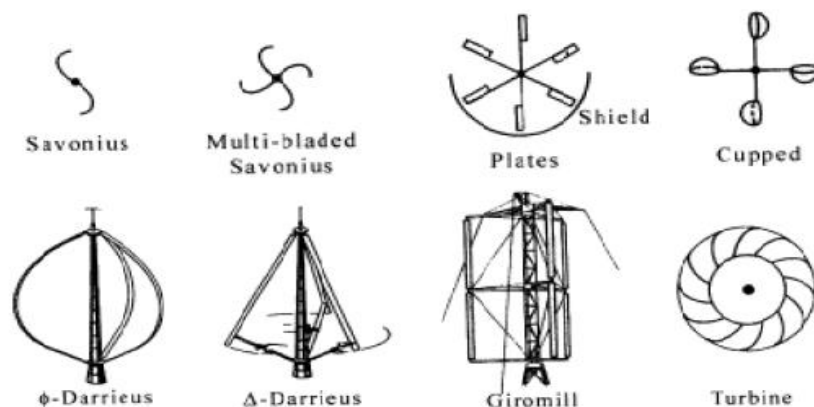
Gambar 2.1. Macam-Macam Desain Turbin Angin HAWT

2) Turbin Angin Vertikal (*Vertical Axiz Wind Turbin /VAWT*)

VAWT merupakan turbin angin sumbu tegak yang gerakan poros dan rotor sejajar dengan arah angin, sehingga rotor dapat berputar pada semua arah angin. VAWT juga mempunyai beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya, yaitu memiliki torsi tinggi sehingga dapat berputar pada kecepatan angin rendah, generator dapat ditempatkan di bagian bawah turbin sehingga mempermudah perawatan dan kerja turbin tidak dipengaruhi arah angin. Kekurangannya yaitu kecepatan angin di bagian bawah sangat rendah sehingga apabila tidak memakai

tower akan menghasilkan putaran yang rendah dan efisiensi lebih rendah dibandingkan HAWT.

Ada tiga model rotor pada turbin angin jenis ini yaitu, Savonius, Darrieus, H rotor. Turbin Savonius memanfaatkan gaya drag sedangkan Darrieus dan H rotor memanfaatkan gaya lift. Turbin Savonius ditemukan oleh sarjana Finlandia bernama Sigurd J. Savonius pada tahun 1922, konstruksi turbin sangat sederhana, tersusun dari dua buah sudu setengah silinder. Salah satu model VAWT yang mempunyai desain terbaik yang menggunakan kombinasi drag dan lift untuk menghasilkan tenaga, sehingga memiliki torsi startup yang sangat baik dan efisiensi adalah model Lenz2



Gambar 2.2. Macam-Macam Desain Turbin Angin VAWT

Jumlah putaran per menit dari poros anemometer dihitung secara elektronik. Biasanya, anemometer dilengkapi dengan sudut angin untuk mendeteksi arah angin. Jenis anemometer ultrasonik atau jenis laser yang mendeteksi perbedaan fase dari suara atau cahaya kohoren yang dipantulkan dari molekul-molekul udara. Kecepatan angin diukur dengan alat yang disebut anemometer. Anemometer jenis mangkok adalah yang mempunyai sumbu vertikal dan tiga buah mangkok yang berfungsi menangkap angin. (Suhartanto, 2014)

II.1.2 Prinsip kerja Turbin Angin

Proses pemanfaatan energi angin dilakukan melalui dua tahapan konversi energi, pertama aliran angin akan menggerakkan rotor (baling-baling) yang

menyebabkan rotor berputar selaras dengan angin yang bertiup, kemudian putaran dari rotor dihubungkan dengan generator, dari generator inilah dihasilkan arus listrik.

Jadi proses tahapan konversi bermula dari mengubah energi mekanik dari angin menjadi energi putar pada kincir, lalu putaran kincir digunakan untuk memutar generator yang akan menghasilkan listrik. Energi angin dikonversi sebagian menjadi energi putar oleh rotor. Tanpa roda gigi, putaran rotor tersebut biasanya digunakan untuk memutar generator yang akan menghasilkan energi listrik. Besarnya energi listrik yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Rotor (kincir), rotor turbin sangat bervariasi jenisnya, diameter rotor akan berbanding lurus dengan daya listrik. Semakin besar diameter semakin besar pula listrik yang dihasilkan, dilihat dari jumlah sudut rotor (baling- baling), sudut dengan jumlah sedikit berkisar antara 3 – 6 buah lebih banyak digunakan.
2. Kecepatan angin, kecepatan angin akan mempengaruhi kecepatan putaran rotor yang akan menggerakkan generator.
3. Jenis generator, generator terbagi dalam beberapa karakteristik yang berbeda, generator yang cocok untuk Sistem Konversi Energi Angin (SKEA) adalah generator yang dapat menghasilkan arus listrik pada putaran rendah.

Persamaan yang digunakan dalam perhitungan daya pada turbin angin sebagai berikut:

$$W = \frac{1}{2} A \rho V^3 4a(1 - a) \quad (2.1)$$

Keterangan:

- W : Daya (Watt)
A : Luas Permukaan (m²)
 ρ : Massa Jenis (kg/m³)
V : Kecepatan Angin (m/s)
a : Induction factor

Listrik yang dihasilkan dari Sistem Konversi Energi Angin akan bekerja optimal pada siang hari dimana angin berhembus cukup kencang dibandingkan

dengan pada malam hari, sedangkan penggunaan listrik biasanya akan meningkat pada malam hari. Untuk mengantisipasinya sistem ini sebaiknya tidak langsung digunakan untuk keperluan produk-produk elektronik, namun terlebih dahulu disimpan dalam satu media seperti baterai atau aki sehingga listrik yang keluar besarnya stabil dan bisa digunakan kapan saja. (Suhartanto, 2014)

II.2 Analisa Kelayakan Ekonomis

Untuk menentukan kelayakan ekonomis pada system pembangkit listrik turbin angin maka dibutuhkan perhitungan *Time Value of Money*, *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Benefit Cost Ratio* (BCR) dan *PayBack Period* (PBP). Adapun penjelasan sebagai berikut:

II.2.1 *Time Value of Money*

Time Value of Money atau nilai waktu dari uang merupakan konsep yang menyatakan bahwa nilai uang sekarang akan lebih berharga daripada nilai uang di masa mendatang. Metode yang digunakan dalam *time value of money* yaitu:

1. Menghitung Nilai Pengeluaran

Menghitung nilai pengeluaran dengan memperhitungkan nilai uang pada masa yang akan mendatang. Rumus yang digunakan yaitu (Diwantari, 2016)

$$F = \frac{B[(1+i)^t-1]}{i} \quad (2.2)$$

Keterangan:

B = Pembayaran Tahunan (Rp)

F = Nilai Uang Setelah Periode ke-n (Rp)

i = Tingkat Bunga (%)

t = Periode (tahun)

2. Present Value

Menghitung penghasilan dengan memperhitungkan nilai uang pada masa yang akan mendatang. Rumus yang digunakan:

$$F = \frac{B[(1+i)^t-1]}{i} \quad (2.3)$$

Keterangan:

B = Pembayaran Bulanan (Rp)

F = Nilai Uang Setelah Periode ke-n (Rp)

i = Tingkat Bunga (%)

t = Periode (bulan)

II.2.2 *Net Present Value* (NPV)

Metode *Net Present Value* digunakan untuk menghitung nilai bersih (netto) pada waktu sekarang (present). *Net Present Value* atau nilai bersih sekarang merupakan selisih antara PV kas bersih dengan PV investasi selama umur investasi.

Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai *Net Present Value* adalah :

$$NPV = \sum_{t=1}^N \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t} \quad (2.4)$$

Keterangan:

Bt = Penghasilan (Rp)

Ct = Biaya Investasi (Rp)

i = Tingkat Bunga (%)

t = Periode (tahun)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam perhitungan *Net Present value* (NPV) yaitu (Diwantari, 2016) :

1. Menentukan tingkat diskon (*discount rate*) yang akan digunakan, dalam hal ini dapat dipakai:
 - a. Biaya modal (*cost of capital*)
 - b. Tingkat keuntungan (*rate of return*) yang dikehendaki
2. Menghitung *present value* dari aliran kas dengan tingkat diskon tersebut
3. Menghitung *present value* dari besarnya investasi
4. Menghitung NPV menggunakan rumus pada persamaan 2.4

Hasil dari perhitungan *Net Present Value* (NPV) terhadap keputusan investasi yang akan dilakukan adalah :

Jika : NPV bernilai positif , maka investasi layak

NPV bernilai negatif , maka investasi tidak layak

Jika : NPV > 0 , maka investasi layak

NPV < 0 , maka investasi tidak layak

NPV = 0 , maka investasi tidak memiliki pengaruh apapun

Selain itu, harus diperhatikan pula apakah nilai NPV yang dihasilkan cukup sesuai dengan modal awal yang telah dikeluarkan dan umur dari investasi tersebut. Hal ini berguna untuk mengetahui apakah investasi yang dijalankan memberikan penambahan yang cukup besar atau tidak.

Penggunaan metode *Net Present Value* dalam mengetahui kelayakan dari suatu investasi memiliki keunggulan seperti :

1. Memperhitungkan nilai waktu dari uang (*time value of money*)
2. Memperhitungkan nilai sisa proyek

Sedangkan kelemahan dari *Net Present Value* antara lain adalah sebagai berikut:

1. Manajemen harus dapat menaksir tingkat biaya modal yang relevan selama usia ekonomis proyek.
2. Derajat kelayakan tidak hanya dipengaruhi oleh kas perusahaan, melainkan juga dipengaruhi oleh factor usia ekonomis proyek.

II.2.3 *Internal Rate of Return* (IRR)

Metode *Internal Rate of Return* (IRR) adalah suatu tingkat bunga (bukan bunga bank) yang menggambarkan tingkat keuntungan dari suatu proyek atau investasi dalam presentase pada saat dimana nilai NPV sama dengan nol. Rumus yang digunakan untuk menghitung IRR yaitu(Diwantari, 2016):

$$IRR = \left(\frac{Bt}{Ct} \right) - 1 \quad (2.5)$$

Keterangan:

Bt = Penghasilan (Rp)

Ct = Biaya Investasi (Rp)

Cara menghitung nilai IRR adalah sebagai berikut :

1. Menghitung arus *net cash flow* sepanjang umur proyek, ditambah nilai sisa dari aset.
2. Menentukan tingkat bunga pembanding yang lebih besar dari tingkat *rate of return*, selisih sebaiknya tidak lebih besar dari 5%
3. Menghitung nilai IRR menggunakan rumus pada persamaan 2.5.

kelayakan suatu usaha atau proyek dari segi Internal Rate of Return adalah sebagai berikut :

Jika: $IRR > \text{rate of return}$, maka investasi layak

$IRR \leq \text{rate of return}$, maka investasi tidak layak diaplikasikan.

Adapun keuntungan dari penggunaan *Internal Rate of Return* yaitu:

1. Dapat mengetahui kemampuan proyek dalam menghasilkan presentase
2. Keuntungan bersih rata-rata tiap tahun selama umur ekonomis dari proyek
3. Nilai sisa (*salvage value*) barang-barang modal diperhitungkan dalam arus benefit/penerimaan.

II.2.4. *Benefit Cost Ratio* (BCR)

Metode Benefit Cost Ratio (BCR) biasanya digunakan pada tahap awal dalam mengevaluasi perencanaan investasi. Metode BCR ini memberikan penekanan terhadap nilai perbandingan antara aspek manfaat (*benefit*) yang akan diperoleh dengan aspek biaya dan kerugian yang akan ditanggung (*cost*) dengan adanya investasi tersebut. Rumus umum yang digunakan dalam menghitung nilai *Benefit Cost Ratio* yaitu:

$$BCR = \frac{\sum_{t=1}^N \frac{Bt}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^N \frac{Ct}{(1+i)^t}} \quad (2.6)$$

Terdapat perbedaan dalam analisis BCR pada proyek pemerintah dan swasta, hal tersebut dikarenakan adanya perbedaan tujuan dari investasi yang dilakukan. Pada proyek pemerintah, benefit seringkali tidak dapat diukur dengan jelas karena tidak berorientasi pada keuntungan. Dengan kata lain, benefit didasarkan kepada manfaat umum yang diperoleh masyarakat dengan adanya proyek tersebut. Sedangkan pada proyek swasta, benefit didasarkan pada

keuntungan yang diperoleh investor dari proyek tersebut. Untuk menilai kelayakan suatu usaha atau proyek dari segi *Benefit Cost Ratio* adalah :

Jika : $BCR \geq 1$, maka investasi layak (feasible)

$BCR < 1$, maka investasi tidak layak (unfeasible)

II.2.5 *Payback Period* (PBP)

Metode *Payback Period* (PBP) merupakan teknik penilaian untuk mengetahui seberapa lama jangka waktu (periode) yang dibutuhkan untuk pengembalian investasi dari suatu proyek atau usaha. Rumus yang digunakan untuk menghitung *Payback Period* adalah :

$$PBP = \frac{\text{Biaya Investasi}}{(\text{Penghasilan Tahunan} - \text{Pengeluaran Tahunan})} \quad (2.7)$$

Untuk menilai kelayakan suatu usaha atau proyek dari segi *Payback Period* adalah:

Jika : $PBP >$ umur ekonomis proyek, maka tidak layak.

$PBP <$ umur ekonomis proyek, maka layak.

Kelemahan dari metode *Payback Period* adalah tidak memperhitungkan arus net profit pada tahun-tahun berikutnya, begitu juga dengan nilai sisa (*salvage value*) yang tidak dihitung setelah investasi kembali. Kelemahan *Payback Period* yaitu mengabaikan konsep nilai waktu dari uang (*time value of money*) dan aliran kas setelah periode pengembalian, padahal aliran kas tersebut menunjukkan tingkat keuntungan yang harus diketahui oleh investor.

II.3 **Visual Basic**

Visual Basic versi pertama di keluarkan tahun 1991, yang dikembangkan oleh Alan Cooper, yang melakukan pendekatan bahasa pemrograman dengan GUI (*Graphic User Interface*). Saat ini Visual Basic 2010, di keluarkan pada tahun 2010 yang merupakan penambahan dan sekuel dari Visual basic 2007 (Kanedi, dkk, 2013).

a. Keunggulan Microsoft Visual Basic 6.0

Keunggulan menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0 antara lain (Kuswidiardi, 2015):

1. Menggunakan platform pembuatan program yang diberi nama *developer studio*, yang memiliki tampilan dan sarana yang sama dengan Visual C++ dan Visual J++
2. Tambahan sarana wizard. Wizard adalah sarana yang mempermudah di dalam pembuatan aplikasi dengan otomatisasi tugas-tugas tertentu.
3. Tambahan tombol-tombol baru yang lebih canggih serta meningkatkan kaidah struktur Bahasa Visual Basic.
4. Sarana akses data yang lebih cepat dan andal untuk membuat aplikasi database yang berkemampuan tinggi.
5. Visual Basic 6.0 memiliki beberapa versi atau edisi yang disesuaikan dengan kebutuhan pemakainya
6. Visual Basic disertai dengan berbagai sarana untuk membuat aplikasi Database, sarana database Visual Basic yang menjadikannya lingkungan terbaik untuk mengembangkan aplikasi *client/server*.

b. Kelemahan Microsoft Visual Basic 6.0

Kelemahan tersebut disebabkan karena keterbatasan dalam “mengambil” fungsi-fungsi yang bersifat low-level yang berhubungan dengan *Hardware* maupun *Operating System (Windows)* itu sendiri, diantaranya: (Kuswidiardi, 2015)

1. File distribusi runtime-nya lebih besar dari kepunyaan C/C++.
2. Tidak mempunyai fungsi-fungsi untuk mengambil feature-feature dari OS sebanyak C/C++

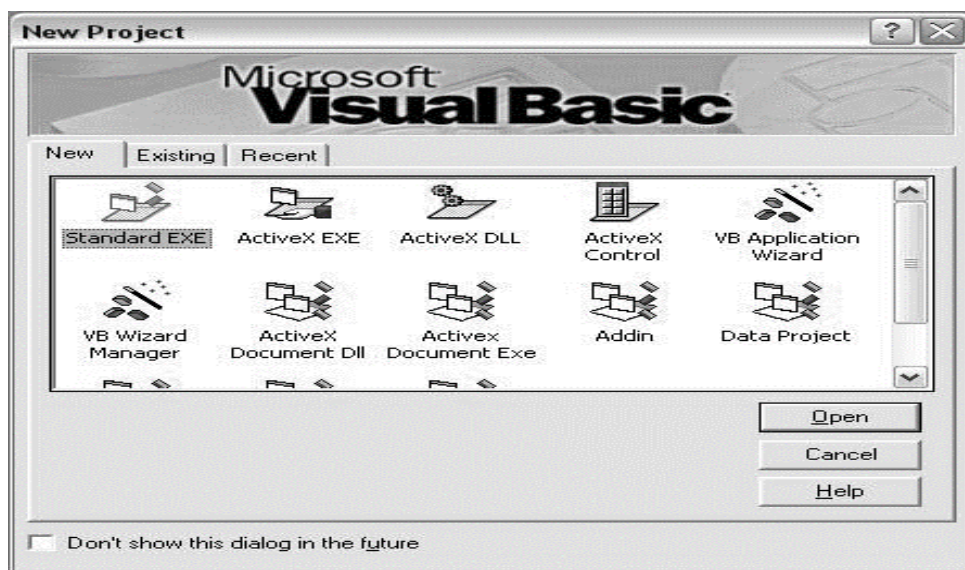
Visual basic lebih cocok untuk pengembangan aplikasi dibandingkan pengembangan game jadi tidak terlalu bagus untuk membuat game.

II.3 .1. Pengertian Visual Basic

Visual Basic 6.0 adalah salah satu aplikasi pemrograman under Windows yang berbasis pada visual atau grafis. Aplikasi ini dikeluarkan oleh *Microsoft Cooperation* yang juga pemilik dari sistem operasi *Microsoft Windows*.

Pada awalnya *BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code)* adalah bahasa pemrograman yang merupakan awal dari bahasa pemrograman tingkat tinggi sesudahnya, yang berbasis DOS (*Diskette Operating system*). BASIC memiliki struktur bahasa yang sulit dan memiliki tampilan yang tidak menarik, dengan kemajuan teknologi maka diperlukan suatu aplikasi pemrograman yang bukan hanya cepat tapi juga menarik dan user friendly atau mudah digunakan. Maka *Microsoft* mengembangkan Visual Basic sebagai salah satu bahasa pemrograman tingkat tinggi berdasarkan dari bahasa pemrograman BASIC. Visual Basic, membuat bahasa BASIC yang susah digunakan menjadi lebih mudah dengan orientasi grafis dan objek atau OPP (*Objects Oriented Programming*). Yang lebih mudah digunakan, cepat dengan wizard generator code, dan memungkinkan mendisain interface yang menarik dan mudah untuk digunakan user nantinya (Kanedi, dkk, 2013).

Visual Basic menggunakan pendekatan Visual untuk merancang user interface dalam bentuk form, sedangkan untuk Codingnya menggunakan dialek bahasa Basic yang cenderung mudah dipelajari. Visual Basic telah menjadi tools yang terkenal bagi para pemula maupun para developer dalam pengembangan aplikasi skala kecil sampai ke skala besar Visual Basic. Berikut merupakan visualisasi tampilan project Visual Basic (Gambar 2.4)



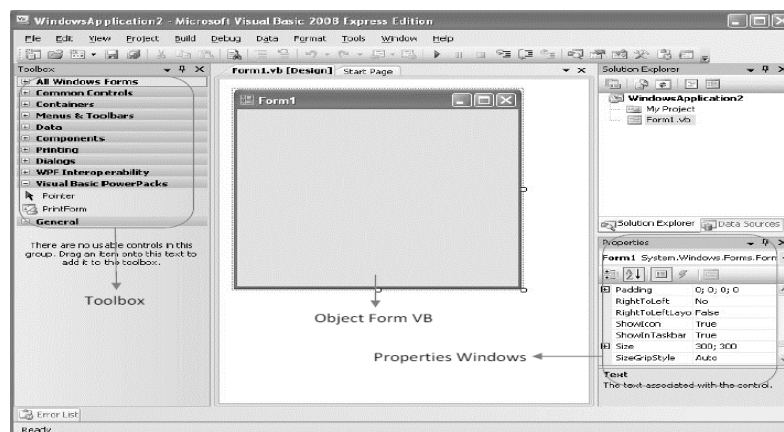
Gambar 2.4. Tampilan New Project Visual Basic

Microsoft Visual Basic adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat aplikasi Windows yang berbasis grafis. Visual Basic merupakan *event driven programming* (pemrograman terkendali kejadian) artinya program menunggu sampai adanya respon dari pemakai berupa event/kejadian tertentu (tombol diklik, menu dipilih, dan lain-lain). Selain itu program ini juga bisa diaplikasikan dengan program yang lain seperti *Microsoft access, Macromedia flash, Microsoft word, Power point*, dan aplikasi-aplikasi yang lain (Fahrudin, 2008).

Bahasa Pemrograman adalah sekumpulan perintah/intruksi yang dimengerti oleh komputer untuk mengerjakan tugas-tugas tertentu. Microsoft Visual Basic selain disebut sebagai sarana Bahasa Pemrograman (*language program*), juga sering disebut juga sarana (tool) untuk menghasilkan program-program aplikasi berbasis windows (Puspitasari, 2018).

II.3.2. Komponen-Komponen pada Visual Basic

Berikut merupakan visualisasi lembar umum Visual Basic (Gambar 2.5)



Gambar 2.5. Lembaran Umum Visual Basic

1. Aplikasi-aplikasi dalam visual basic sebagai berikut (Fahrudin, 2008) :

a. *Form Form*

Form Form adalah windows atau jendela di mana akan dibuat user interface/tampilan. Pada bagian ini biasanya berisi tentang field-field yang dibuat sebagai tempat pemasukan data.

b. *Kontrol (Control)*

Kontrol adalah tampilan berbasis grafis yang dimasukkan pada form untuk membuat interaksi dengan pemakai. Contoh: *text box, label, command* dan lainnya.

c. *Properti (Properties)*

Properti adalah nilai/karakteristik yang dimiliki oleh sebuah objek Visual Basic. Contoh: *name, size, caption, text*, dan lain-lain.

d. *Metode (Methods)*

Metode adalah serangkaian perintah yang sudah tersedia pada suatu objek yang diminta dapat diminta untuk mengerjakan tugas khusus.

e. *Prosedur Kejadian (Event Procedures)*

Prosedur Kejadian adalah kode yang berhubungan dengan suatu objek. Kod ini akan dieksekusi ketika ada respon dari pemakai berupa event tertentu.

f. *Prosedur Umum*

Prosedur umum merupakan kode yang tak berhubungan dengan suatu objek.

g. *Modul*

Modul adalah kumpulan dari prosedur umum dan definisi konstanta yang digunakan oleh aplikasi.

2. Tampilan Layar Visual Basic sebagai berikut (Fahrudin, 2008) :

a. *Main Windows*

Main Windows terdiri dari *title bar* (baris judul), menu bar, dan toolbar. Baris judul berisi *nama proyek, mode operasi Visual Basic* sekarang, dan *form* yang aktif. *Menu bar* merupakan *menu drop-down* di mana anda dapat mengontrol operasi dalam lingkungan Visual Basic. *Toolbar* berisi kumpulan gambar yang mewakili perintah yang ada di menu. Jendela utama juga menampilkan lokasi dari form yang aktif relatif terhadap sudut kiri atas layar (satuan ukurannya *twips*), juga lebar dan panjang dari form yang aktif.

b. *Form Windows*

Form Windows adalah pusat dari pengembangan aplikasi Visual Basic. Di sini tempat untuk “menggambar” aplikasinya.

c. *Project Windows*

Berguna untuk menampilkan daftar *form* dan modul proyek. Proyek merupakan kumpulan dari *modul form*, *modul class*, *modul standar*, dan *file*. Sumber yang membentuk suatu aplikasi.

d. *Toolbox*

Toolbox adalah kumpulan dari objek yang digunakan untuk membuat *user interface* serta kontrol bagi pemrogram aplikasi.

e. *Properties Windows*

Berisi daftar struktur setting *properti* yang digunakan pada sebuah objek terpilih. Kotak *drop-down* pada bagian atas jendela berisi daftar semua objek pada form yang aktif. Ada dua tab tampilan: *Alphabetic* (urut abjad) dan *Categorized* (urut berdasar kelompok). Dibawah bagian kotak terdapat properti dari objek terpilih.

f. *Form Layout Windows*

Berfungsi menampilkan posisi *form* relatif terhadap layar monitor.

II. 4 Bagan Apung

Bagan apung merupakan salah satu alat tangkap yang ada di Indonesia dan digolongkan ke dalam kelompok jaring angkat (liftnet). Tujuan penangkapannya berupa jenis-jenis ikan pelagis kecil. Bagian utama alat ini terdiri atas jaring bagan dan alat bantu berupa cahaya. Ikan-ikan yang bersifat fototaksis positif akan datang dan berkumpul di atas jaring di dalam areal cahaya. Jika diperkirakan jumlah ikan cukup banyak, jaring diangkat.

Bagan apung mempunyai konstruksi yang hampir sama dengan bagan tancap, perbedaannya adalah bagan apung dapat dipindah-pindah (dioperasikan pada berbagai tempat) dengan ditarik menggunakan perahu. Bagan apung dibuat dari rangkaian atau susunan bambu berbentuk segi empat, pada bagian tengah dari bangunan bagan dipasang jaring yang ukurannya lebih kecil dari bangunan bagan.

Pada dasarnya alat ini terdiri dari bambu, jaring yang berbentuk persegi empat yang diikatkan pada bingkai yang terbuat dari bambu, pada ke-empat sisinya terdapat bambu-bambu yang melintang dan menyilang dengan maksud untuk

memperkuat berdirinya bagan, diatas bangunan bagan di bagian tengah terdapat bangunan rumah yang berfungsi sebagai tempat istirahat, pelindung lampu dari hujan dan tempat untuk melihat ikan. Di atas bangunan bagan juga terdapat roller (sejenis pemutar) dari bambu yang berfungsi untuk menarik jaring.

Pada awalnya lampu yang dipergunakan untuk bagan apung adalah petromaks atau lampu gas namun seiring dengan perkembangan teknologi dan sulitnya untuk mendapatkan bahan bakar dan untuk memudahkan pekerjaan, maka belakangan ini peran lampu petromaks sudah digantikan dengan tenaga listrik/genset atau baterai yang berfungsi untuk memberi cahaya diatas alat atau bola lampu ditenggelamkan didalam air untuk menarik perhatian ikan.

Bagan apung adalah salah satu jenis alat tangkap ikan yang pertama kali diperkenalkan oleh nelayan Bugis di makasar pada tahun 1950an. Bagan apung memiliki bentuk lebih ringan dan sederhana, dapat menggunakan satu atau dua kapal. Daerah pengoperasian alat tangkap ini adalah perairan yang subur, selalu tenang, tidak banyak dipengaruhi oleh gelombang besar, angin kencang dan arus yang kuat. Bagan apung hampir tersebar diseluruh daerah penangkapan perikanan (Palimbunga, 2018)

