



## Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

PT. Pertamina (Persero) merupakan perusahaan yang bergerak dalam produksiminyak dan gas. PT. Pertamina (Persero) merupakan perusahaan yang melakukan pengolahan yang dilaksanakan di enam *Refinery Unit* (RU) diseluruh Indonesia, salah satunya wilayah Dumai – Sungai Pakning yaitu *Refinery Unit* (RU) II. Bertempat di kota Dumai yang berada di tepi pantai timur Sumatera, berjarak 180 km dari Pekanbaru, Ibukota Propinsi Riau. *Refinery Unit* II Dumai merupakan bagian dari unit operasi Direktorat Pengolahan PT.

Berdasarkan website (Pertamina, 2016), Pertamina mengolah *crude oil* (minyak mentah) Minas dan Duri menjadi produk BBM seperti premium, solar, avtur, pertamax plus, pertamax, pertadex, pertalite dan *lube base oil*. Untuk menunjang operasional kilang, RU. II Dumai memerlukan beberapa sumber energi yaitu air dan listrik. Air diubah menjadi *steam* di unit boiler kemudian digunakan untuk menggerakkan turbin generator, turbin pompa, dan sebagai *heater*. Listrik yang dihasilkan generator digunakan untuk menyuplai motor listrik, penerangansistem kontrol dan unit – unit lain yang membutuhkan suplai energi listrik.

Dalam memenuhi kebutuhan energi listrik, PT. Pertamina (Persero) RU. II Dumai menggunakan sumber tenaga listrik sendiri, yakni generator sinkron 3 fasa sebanyak 5 x 14 MW. Generator sebagai sumber listrik digunakan untuk menyuplai listrik unit produksi kilang, unit penunjang kilang, operasional kerja, infrastruktur kilang, gedung perkantoran, perumahan pegawai serta unit – unit pendukung.

Besarnya kebutuhan energi listrik di PT.Pertamina RU II Dumai, menuntut adanya sumber daya yang jauh lebih besar. PLTU sebagai pembangkit konvesional menyuplai daya listrik PT. Pertamina RU II Dumai membutuhkan bahan bakar minyak bumi. Dimana sumber daya tersebut tidak dapat diperbaharui dan dapat habis jika digunakan terus menerus serta berdampak *negative* terhadap udara yang menyebabkan emisi karbondioksida dari hasil pengolahannya.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Selain itu dengan memperhitungkan perkembangan PT. Pertamina RU II Dumai akan operasional kerja, operasional kilang, gedung perkantoran, perumahan pegawai, infrastruktur dan unit unit pendukung yang memerlukan energi listrik, membuat kebutuhan akan suplai listrik semakin meningkat. Untuk saat ini saja total daya pemakaian energi listrik melalui suplai PLTU adalah 33,41 MW (Mega Watt) rata-rata per hari, atau setara dengan energi listrik 801,84 MWH (Mega Watt Hour). Dengan demikian, perlu adanya energi alternatif untuk mengurangi pemakaian energi listrik pada PLTU PT. Pertamina RU II Dumai sebagai suplai listrik. Berkembangnya teknologi-teknologi berbasis energi listrik dengan memanfaatkan energi alternatif yang merupakan energi terbarukan dan bersifat berkelanjutan. Energi alternatif tersebut seperti angin, air dan sinar surya.

Peralihan dari energi fosil ke EBT mengalami banyak kendala dalam berbagai hal antara lain karena harga yang jauh lebih tinggi dalam hal investasi, perlunya tenaga ahli dalam pengembangan energi terbarukan dalam hal teknis, dan juga kurangnya campuran tangan pemerintah dalam hal pengembangan EBT. Sebagai konsekuensi menyusutnya pasokan minyak bumi dan tingginya harga energi dari sumber EBT masyarakat akan menghadapi kesulitan menjalankan aktifitas ekonomi atau berinvestasi dalam hal pengembangan energi terbarukan ini. Energi alternatif tersebut seperti angin, air dan sinar surya

Secara umum Indonesia masuk kategori negara tanpa angin, mengingat bahwa kecepatan angin minimum rata – rata yang secara ekonomis dapat dikembangkan sebagai penyedia jasa energi adalah 4m/s serta kecepatan angin rata-rata mulai dari 3 m/s memadai untuk turbin angin propeler ukuran kecil, di atas 5 m/s untuk turbin angin menengah dan di atas 6 m/s untuk turbin angin besar.. Kendati demikian ada beberapa wilayah dimana sumber energi angin kemungkinan besar layak dikembangkan. Wilayah tersebut antara lain Nusa Tenggara Timur (NTT), Nusa Tenggara Barat (NTB), Sulawesi Selatan dan Tenggara, Pantai Utara dan Selatan Jawa dan Karimun Jawa (Kholiq, 2015). Jika dilihat untuk kota Dumai memiliki potensi energi yang bersumber dari angin sebesar 1,26 m/s (Meteonom, 2014) yang dinilai tidak layak untuk potensi energi angin.

Namun Indonesia memiliki potensi besar untuk pengembangan PLTA sebagai salah satu pemanfaatan energi terbarukan, sekitar 3.105,76 MW berada dipulau Jawa,



#### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dikarenakan kondisi topografi Indonesia bergunung dan berbukit serta dialiri oleh banyak sungai dan daerah – daerah tertentu mempunyai danau atau waduk yang cukup potensial sebagai sumber energi air. Pembangunan setiap jenis pembangkit listrik didasarkan pada kelayakan teknis dan ekonomis dari pusat listrik serta hasil studi analisis mengenai dampak lingkungan. Sebagai pertimbangan adalah tersedianya sumber energi tertentu, adanya kebutuhan permintaan energi listrik, biaya pembangkitan rendah serta karakteristik spesifik dari setiap jenis pembangkit untuk mendukung beban dasar atau beban puncak (Kholiq, 2015). Dumai yang memiliki 16 sungai kurang berpotensi untuk dibangunnya PLTA dikarenakan sungai di Dumai memiliki debit air yang relatif kecil yakni 25,26 ml/s dengan kedalaman 3,2 m pada kondisi air surut dan berkedalaman 4,2 m saat air sungai pasang pada bagian hilir atau muara sungai Dumai. Kemudian pada sungai Dumai kerap terjadinya pasang surut yang dikhawatirkan akan mempengaruhi kinerja PLTA jika dijadikan sebagai sumber energi listrik .

Kemudian untuk energi terbarukan sinar matahari, berdasarkan data penyinaran yang dihimpun dari 18 lokasi di Indonesia menunjukkan bahwa radiasi surya di Indonesia dapat diklarifikasikan berurut untuk kawasan barat dan timur Indonesia dengan distribusi penyinaran Kawasan Barat Indonesia (KBI) sekitar 4,5 kWh/m<sup>2</sup>/hari dengan variasi bulanan sekitar 10%, Kawasan Timur Indonesia (KTI) sekitar 5,1 kWh/m<sup>2</sup>/hari dengan variasi bulanan sekitar 9% dan rata – rata Indonesia sekitar 4,8 kWh/m<sup>2</sup>/hari dengan variasi bulanan sekitar 9%, hal ini mengisyaratkan bahwa radisai surya tersedia hampir merata sepanjang tahun (BPPT, 2005). Untuk khususnya di kota Dumai energi matahari memiliki potensi 4,43 kWh/m<sup>2</sup>/hari (Meteonom, 2014).

Didukung dengan adanya data sumber energi baru dan terbarukan di Indonesia melalui (*Directort General of NRE&EC, 2013*) energi surya memiliki potensi sebesar 4,80 kWh/m<sup>2</sup>/hari dengan kapasitas terpasang 42,78 MW dibandingkan dengan energi angin yang berpotensi 3-6 m/s dengan kapasitas terpasang hanya 1,33 MW. Maka dengan angka potensi tersebut energi surya lebih tepat untuk dimanfaatkan sebagai energi alternatif untuk dibangunnya sistem pembangkit listrik tenaga surya. Pemanfaatan energi matahari dapat mengurangi lebih dari 1kg CO<sup>2</sup> untuk setiap kWh energi listrik yang dibangkitkan (Dahono, 2008).

#### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Kemudian dengan adanya upaya PT. Pertamina RU II Dumai melalui kebijakan *Energy Conservation & Loss Control* (ECLC), salah satunya menggunakan energi alternatif (energi matahari) sebagai cadangan suplai energi listrik guna mengurangi pemakaian suplai energi listrik dari PLTU dengan serta merta mengurangi penggunaan sumber daya minyak bumi yang semakin menipis dan mengurangi biaya operasional kilang dengan memanfaatkan sumber daya alam yang berkelanjutan.

Pemanfaatan energi matahari tersebut direalisasikan dalam bentuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan pengembangan listrik tenaga surya yang berbasis kepada efek *photovoltaic* dari piranti sel surya yang bebas polusi dan sel surya (*photovoltaic*) untuk mengkonversikan radiasi sinar foton matahari yang kemudian menghasilkan energi listrik (Putra, 2015). Pada kondisi cuaca cerah (intensitas cahaya +/- 1000 Watt/m<sup>2</sup>), jika intensitas cahaya turun (misal karena sinar matahari tertutup awan) menjadi 500 Watt/m<sup>2</sup>, maka panel hanya akan menghasilkan daya setengah dari daya maksimumnya (25 watt) pada saat awan di selimuti awan tebal, intensitas cahaya mungkin hanya berkisar 300W/m<sup>2</sup>, dan pada saat cuaca sangat jelek (awan gelap) intensitas cahaya mungkin hanya berkisar 100W/m<sup>2</sup>, dengan demikian solar panel hanya mampu menghasilkan daya tidak lebih dari 5 watt/jam (Siswanto, 2011). Kondisi iklim di Indonesia yang sangat mendukung karena intensitas radiasi matahari di Indonesia relatif tinggi serta stabil, sehingga sel surya mendapat daya yang optimal sepanjang tahun.

Dalam kemampuan menghasilkan energi listrik, perlu didukung konfigurasi sistem PLTS. Sistem PLTS terbagi menjadi dua, yaitu *on-grid* dan *off-grid*. Sesuai dengan kebutuhan beban yang ada di Pertamina, yaitu dalam skala besar, maka sistem yang digunakan dalam perancangan PLTS ini adalah sistem *on-grid*.

Sistem pembangkit listrik tenaga surya *on grid* yang dinamis dapat menjaga stabilitas sistem tenaga listrik. Masuknya pembangkit listrik tenaga surya ke jaringan listrik utama dapat mengoptimalkan pemanfaatan energi dari sel surya (*photovoltaic*) untuk menghasilkan energi listrik semaksimal mungkin dan dapat mengurangi kapasitas atau operasi pembangkit konvensional sehingga dapat mengurangi penggunaan bahan bakar serta mengurangi emisi dalam pemasangan sistem pembangkit listrik tenaga surya *on grid* (Nafis., 2015).


**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Untuk keberlangsungan pemasangan pembangkit listrik tenaga surya di perlukan teknis perancangan pemasangan sel surya (*photovoltaic*) dan komponen pendukung serta luas lahan yang sesuai dengan kebutuhan energi yang akan dihasilkan lewat sel surya (*photovoltaic*) dengan melakukan simulasi pembangunan pembangkit listrik tenaga surya menggunakan *software* Pvsyst.

Simulasi *software* dapat menampilkan karakteristik modul, berbagai parameter seperti data intensitas matahari dari Meteonum, tegangan listrik, arus listrik dan energi. Melalui simulasi juga dapat diketahui jenis dan jumlah komponen pendukung perencanaan pemasangan pembangkit listrik tenaga surya sesuai dari suplai energi listrik dari setiap beban yang memerlukan energi listrik, karena semakin tinggi kualitas dan jumlah komponen yang digunakan akan mengeluarkan biaya yang besar.

Perlu dilakukannya studi apakah secara ekonomis pemasangan pembangkit listrik tenaga surya layak diterapkan dari segi ekonomi. Mulai dari biaya investasi (modal) awal pembelian komponen – komponen, biaya instalisasi, pengoperasiandan pemeliharaan komponen – komponen hingga biaya investasi (modal) awal kembali dengan total energi yang dihasilkan dari pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Panel Surya, 2011).

Berdasarkan latar belakang tersebut dilakukannya penelitian berjudul “Analisis Teknis dan Ekonomis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem *On Grid* (Studi Kasus PT. Pertamina RU II Dumai)” dilakukan sebagai tugas akhir.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang diatas, maka dapat diambil rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana analisis teknis perancangan pembangkit listrik tenaga surya yang dapat diaplikasikan untuk memenuhi kebutuhan listrik Gedung Terpadu PT. Pertamina RU II Dumai?
2. Bagaimana analisis teknis menggunakan simulasi *software* PVsyst dari perancangan pembangkit listrik tenaga surya yang dapat diaplikasikan untuk memenuhi kebutuhan listrik gedung terpadu PT. Pertamina RU II Dumai?
3. Bagaimana desain perancangan sistem PLTS untuk memenuhi spesifikasi yang diinginkan di gedung terpadu PT. Pertamina RU II Dumai?

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Bagaimana analisis ekonomi perancangan pembangkit listrik tenaga surya yang dapat diaplikasikan untuk memenuhi kebutuhan listrik gedung terpadu PT. Pertamina RU II Dumai?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumuskan masalah adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui analisis teknis secara manual dari perancangan pembangkit listrik tenaga surya yang dapat diaplikasikan untuk memenuhi kebutuhan listrik gedung terpadu PT. Pertamina RU II Dumai
2. Mengetahui analisis teknis menggunakan simulasi *software* PVsyst dari perancangan pembangkit listrik tenaga surya yang dapat diaplikasikan untuk memenuhi kebutuhan listrik gedung terpadu PT. Pertamina RU II Dumai
3. Mengetahui skema perancangan sistem PLTS untuk memenuhi spesifikasi yang diinginkan di gedung terpadu PT. Pertamina RU II Dumai
4. Mengetahui analisis ekonomi perancangan pembangkit listrik tenaga surya yang dapat diaplikasikan untuk memenuhi kebutuhan listrik gedung terpadu PT. Pertamina RU II Dumai

### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat dari penelitian ini berdasarkan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Pihak RU II  
Dengan adanya pembuatan program ini dapat menjadi sumbangan pemikiran dari mahasiswa dalam meningkatkan kualitas dan kebutuhan tenaga listrik pada suatu industri dalam keadaan produktif dan kontinuitas dalam suplai sistem energi listrik. Secara garis besar dapat di simpulkan manfaat bagi perusahaan untuk energi yang berkelanjutan.
2. Bagi Penulis


**Hak Cipta Diindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- a. Menambah pengetahuan dan wawasan dalam penerapan teori-teori yang sudah diperoleh di bangku kuliah.
  - b. Sebagai persyaratan dalam menyelesaikan program studi tugas akhir
3. Bagi Peneliti selanjutnya.

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai literatur bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan perancangan pembangkit listrik tenaga surya melalui simulasi PVsyst yang lebih baik untuk meningkatkan sebuah kehandalan dalam sistem distribusi listrik di suatu gedung.

### 1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang meluas maka penulis akan membatasi pembahasan penelitian ini dengan hal – hal sebagai berikut :

1. Pembahasan distribusi dan kebutuhan energi listrik mencakup gedung terpadu RU II.
2. Pembahasan perancangan PLTS pada faktor teknis (manual dan simulasi *software*) dan ekonomis.
3. Simulasi analisis menggunakan *software* PVsyst.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari laporan penelitian ini diuraikan menjadi beberapa bagian:

#### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan

#### BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas dasar-dasar teori mengenai penelitian ini, yaitu mengenai penelitian terkait, sistem PLTS, komponen plts, perencanaan biaya PLTS dan *software* PVsyst.

#### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

**Hak Cipta Diindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Bab ini membahas langkah – langkah dalam menyelesaikan penelitian di mulai dari jenis penelitian, sumber data, tahapan meteologi penelitian, analisa hasil, kesimpulan dan saran serta jadwal penelitian.

#### **BAB IV ANALISA DAN HASIL**

Bab ini membahas penyelesaian dalam penelitian dimulai dari pembahasan, potensi energi surya, beban energi listrik lokasi, rancangan teknis PLTS, komponen sistem PLTS, komponen pendukung sistem PLTS, simulasi *software* PVsyst dan analisa ekonomi.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini membahas rangkuman dari penelitian dari BAB I hingga BAB V menjadi kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya terkait penelitian ini.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Berisi beberapa daftar literatur yang digunakan untuk memenuhi kelengkapan penelitian