

ANALISIS INVESTASI PLTS SEBAGAI SUPLAI DAYA POMPA AIR TEMEGA PERUMDA TIRTA TOHLANGKIR KECAMATAN KARANGASEM

I Gede Ferdi Pratama¹, I Nyoman Setiawan², I Wayan Sukerayasa²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

²Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Jl. Raya Kampus Unud Jimbaran, Kec. Kuta Sel, Kabupaten Badung, Bali 80361

Email: pratamaferdi799@gmail.com

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Surya ialah alat pembangkit listrik pengubah cahaya matahari dijadikan energi listrik dengan berbagai manfaat untuk kehidupan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis investasi PLTS sebagai suplai daya pompa air Temega Perumda Tirta Tohlangkir Kecamatan Karangasem. Pada analisis investasi, *capstone project* ini menggunakan tiga indikator kelayakan investasi pada masing-masing skenario, diantaranya *Net Present Value* (NPV), *Profitability Index* (PI) serta *Payback Period* (PP). Sebuah proyek disebut baik bila nilai NPV melebihi 0 (>0), nilai PI melebihi 1 (>1), dan nilai PP lebih kecil dari umur proyek (25 tahun). Dapat disimpulkan bahwa Perancangan PLTS Pompa Air Temega Perumda Tirta Tohlangkir Kecamatan Karangasem skenario 1,2, dan 3 dinyatakan layak untuk dilaksanakan karena sudah memenuhi ketiga kriteria kelayakan investasi secara ekonomi.

Kata Kunci : PLTS, Pompa Air, *Capstone Project*, Analisis Investasi

ABSTRACT

Solar Power is a power generation tools modifier sunlight into electrical energy with various benefits for life. This research aims to analyze the investment of PLTS as a power supply for Temega water pump Perumda Tirta Tohlangkir, Karangasem District. In the investment analysis, this capstone project uses three indicators of investment feasibility in each scenario, including Net Present Value (NPV), Profitability Index (PI) also Payback Period (PP). A project stated to be worthy if the NPV value is more than 0 (>0), the PI value is more than 1 (>1), and the PP value is smaller than the project age (25 years). It can be concluded that the design of PLTS Temega Water Pump Perumda Tirta Tohlangkir Karangasem District scenarios 1, 2, and 3 are declared feasible to implement because they have met the three criteria for economic investment feasibility.

Keywords: Solar Power Plant, Water Pump, Capstone Project, Investment Analysis

1. PENDAHULUAN

Energi telah dijadikan kebutuhan teramat krusial dalam keseharian manusia sekarang, termasuk di Indonesia. Negara ini kaya akan beragam sumber energi, baik terbarukan atau tidak, seperti minyak bumi, gas alam, batubara, serta potensi energi nuklir yang berasal dari uranium dan thorium.

Berlandaskan data kementerian Energi Sumber Daya Mineral (ESDM), diperkirakan potensi Energi Baru dan Terbarukan (EBT) sebesar 3.686 giga watt (GW) yang sumbernya melalui energi surya (3.295 GW), bayu (155 GW), hidro atau air (95 GW), panas bumi (24 GW), bioenergi (57 GW), serta laut (60 GW) [1] Kapasitas total Pembangkit Listrik Tenaga (PLT) Energi Baru Terbarukan (EBT) terpasang

menjangkau 12.736,7 Mega Watt (MW). Angka tersebut terdiri dari andil PLT Air senilai 6.738,3 MW, PLTBio sebesar 3.118,3 MW, PLT Panas Bumi sebesar 2.373,1 MW, PLT Surya sebesar 322,6 MW, PLT Bayu sebesar 154,3 MW, dan PLT Gasifikasi Batubara sebesar 30,0 MW. Dari banyaknya jenis sumber energi terbarukan, salah satu yang sedang banyak digunakan yaitu energi surya [2]. Bali dijadikan satu area di Indonesia yang mempunyai potensi tenaga surya dengan potensi yang dimiliki sebesar 1.254 MW, namun penggunaan energi tenaga surya di Bali masih sedikit untuk kapasitas terpasang yaitu sebesar 14,9 MWp. Provinsi Bali dipatok membangun PLTS senilai 8.62% yakni 108.2 MW dari potensi totalnya senilai 1.254 MW [3]. Hal ini sejalan dengan dikeluarkannya peraturan menteri ESDM No. 49 Tahun 2018 mengenai pemakaian PLTS Atap (*Rooftop*) dari pemerintah pusat dan Pergub No.45 Tahun 2019 mengenai Bali energi bersih oleh pemerintah Provinsi Bali sebagai upaya mendukung kebijakan yang membahas penggunaan EBT.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) ialah alat pembangkit Listrik pengubah cahaya matahari dijadikan energi listrik yang terdiri dari sejumlah material semikonduktor [4]. Hasil Energi listrik dari PLTS dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi penggerak, salah satunya yaitu pemanfaatan pada pompa yang berfungsi untuk kebutuhan pengairan. Pemakaian teknologi PV dalam Sistem Pompa Air Tenaga Surya (SPATS) memiliki potensi untuk mengurangi ketergantungan pada sumber listrik konvensional untuk mensuplai air dari sumber menuju sistem.

PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) adalah sebuah organisasi yang bertanggung jawab akan ketersediaan air bersih teruntuk masyarakat di suatu kota atau daerah [5]. PDAM juga mengelola peralatan kontrol yang digunakan untuk mengatur dan memonitor sistem distribusi air minum. PDAM yang mengelola air minum di Kabupaten Karangasem bernama Perumda Tirta Tohlangkir melalui Peraturan Daerah Tingkat II Karangasem Nomer 02/PERDA/1976 mengenai Pembentukan PDAM Kabupaten Tingkat II Karangasem yang melaksanakan pelayanan air minum di semua daerah Kabupaten Karangasem, dan air sebagai kebutuhan pokok manusia yang harus dipenuhi. Dari 19 titik pompa sumur bor, salah satunya yang dimiliki Perumda

Tirta Tohlangkir berada di sumber air Temega. Pompa listrik yang berada di sumber air Temega memiliki sistem terpisah dari sistem pompa listrik yang lainnya dengan tagihan listrik yang tinggi [6]

Secara geografis, lokasi pompa air Temega cocok dilakukan pemasangan PLTS karena memiliki potensi besar dengan sinar matahari yang melimpah sepanjang tahun. Untuk mengurangi tagihan listrik PLN pada pompa air Temega diperlukan solusi baru yaitu dengan memanfaatkan PLTS sebagai sumber suplai listrik tambahan. Namun pembuatan PLTS membutuhkan biaya pemasangan yang mahal sekarang ini. Untuk mengetahui biaya investasi yang dikeluarkan, dibutuhkan perhitungan ekonomi yang mencakup besar investasi awal yang perlu ada. Dibutuhkan pula telaah ekonomi serta studi kelayakan proyek untuk perhitungan periode pengembalian investasi awal serta layak atau tidaknya pembangunan tersebut. Berdasarkan permasalahan, dalam penelitian ini akan dilakukan perancangan dan analisis investasi PLTS sebagai suplai daya listrik pompa air Temega Perumda Tirta Tohlangkir. Adapun tujuan penelitian ini untuk menghasilkan perancangan sistem PLTS menjadi bekal daya pompa air Temega Perumda Tirta Tohlangkir.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 PLTS

PLTS adalah sistem pembangkit listrik yang mempergunakan sinar matahari melalui penggunaan "*photovoltaic cell atau solar self*", yang mentransformasi energi matahari ke energi listrik. [7]. Pada penerapannya, konfigurasi/topologi sistem PLTS terbagi 3 yakni: *PLTS offgrid (standalone PV)*, *PLTS ongrid (tie grid PV)* dan *PLTS hybrid*. Sebagai suatu sistem, PLTS meliputi beragam piranti serta fungsi berbeda. Ada pula komponen utama PLTS diantaranya Modul PV, *solar charge controller*, *battery energy storage system*, *inverter*, *mounting system*, *cables*, *combiner box* dan *sistem grounding* [8]

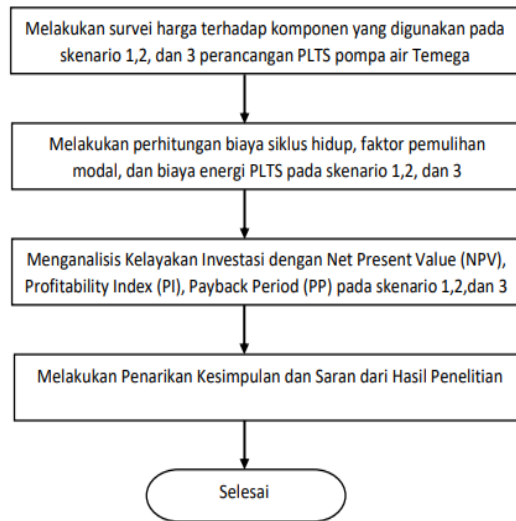
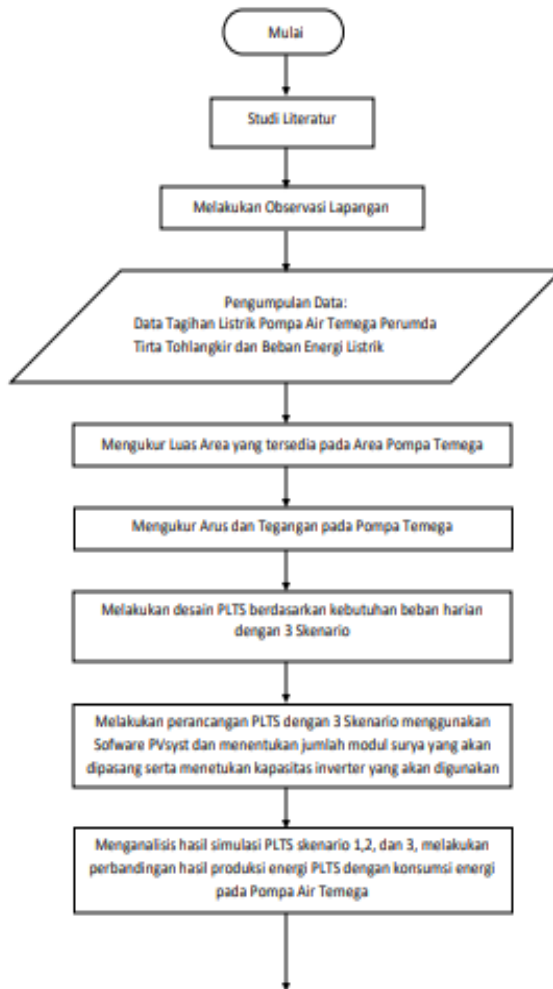
2.2 Analisis Investasi PLTS

Pada analisis investasi, *capstone project* ini menggunakan tiga indikator kelayakan investasi pada masing-masing skenario, diantaranya NPV, PI serta PP. NPV ialah metode yang dipakai teruntuk

memahami keuntungan sebuah investasi atau proyek. PI ialah membandingkan semua kas bersih nilai kini bersama biaya investasi awal. PP ialah periode yang diperlukan teruntuk pengembalian nilai investasi melewati beragam hasil penerimaan dari proyek [9].

3. METODE PENELITIAN

Pompa Temega Perusahaan Umum Daerah (PERUMDA) Tirta Tohlangkir, Kabupaten Karangasem, Provinsi Bali. Analisis data terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Berikut penjabaran dalam Gambar 1 :

1. Dalam tahap awal menghimpun beragam data refrensi yang diperlukan seperti beragam artikel terkait (jurnal atau paper), buku serta informasi lain yang menelaah serta membahas mengenai perancangan serta analisis ke ekonomian pada perancangan PLTS.
2. Melakukan survei lapangan untuk mengidentifikasi luas area pada tempat penelitian, kebutuhan daya listrik, mengidentifikasi data-data pompa, dan mengidentifikasi kebutuhan tagihan listrik PLN.
3. Melakukan pengukuran tegangan dan arus untuk mengetahui pola beban harian pompa air.
4. Menentukan kapasitas PLTS berdasarkan kebutuhan daya listrik pada pompa dalam sehari selama melakukan pengoperasian.dapat dilakukan penarikan kesimpulan.
5. Melakukan perancangan sistem PLTS menggunakan 3 skenario perancangan untuk mensuplai daya pompa yang terdiri dari:
 - a. Pemilihan dan perhitungan kebutuhan modul surya dalam skenario 1,2, serta 3
 - b. Pemilihan inverter, perhitungan orientasi dan konfigurasi

- pemasangan modul surya dalam skenario 1,2, serta 3
- c. Melakukan simulasi menggunakan PVSyst dalam skenario 1,2, juga 3
6. Melakukan analisis ekonomi berdasarkan hasil perancangan pada skenario 1,2, serta 3 yang meliputi:
- a. Menentukan investasi PLTS
 - b. Biaya penggantian komponen
 - c. Perhitungan biaya operasional
 - d. Kelayakan balik modal
 - e. Perbandingan biaya penghematan di PERUMDA
7. Melakukan penarikan kesimpulan serta saran hasil penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Kelayakan Investasi

Pada analisis investasi, *capstone project* ini menggunakan tiga indikator kelayakan investasi pada masing-masing skenario, diantaranya yaitu NPV, PI, serta PP. Proyek PLTS merupakan investasi jangka panjang maka perlu ada penyesuaian harga setiap tahunnya dengan menggunakan *Discount Factor* (DF) [10].

$$DF = \frac{1}{(1+i)^n} \dots\dots\dots(1) [11]$$

$$DF = \frac{1}{(1 + 0,12)^1}$$

$$DF = 0,89$$

Skenario 1

Perhitungan arus kas bersih (NCF) tahun pertama.

$$\begin{aligned} NCF_1 &= \text{kas masuk} - \text{kas keluar} \\ &= \text{Rp}70.705.049 - \text{Rp}3.099.710 \\ &= \text{Rp}67.605.339 \end{aligned}$$

Perhitungan arus kas bersih nilai sekarang (PVNCF) pada tahun pertama

$$\begin{aligned} PVNCF_1 &= NCF \times DF \\ &= \text{Rp}67.605.339 \times 0,89 \\ &= \text{Rp}60.168.752 \end{aligned}$$

Perhitungan *Net Present Value* (NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+i)_t} - \text{Biaya Investasi Awal}$$

$$\dots\dots\dots(2)$$

[11]

$$NPV_{25} = \text{Rp}473.900.489 - \text{Rp}309.971.044$$

$$NPV_{25} = \text{Rp}163.929.445$$

Perhitungan *Profitability Index* (PI)

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n PVNCF_t}{\text{investasi awal}} \dots\dots\dots(3)$$

[11]

$$PI = \frac{\text{Rp}473.900.489}{\text{Rp}309.971.044}$$

$$PI = 1,52$$

Perhitungan *Profitability Index* (PI) bernilai 1,52 yang artinya sampai dengan umur PLTS berakhir total kas bersih yang didapatkan bernilai 1,52 kali lipat dari biaya investasi awal.

Perhitungan *Payback Period* (PP)

$$PP = \text{year before recovery} + \frac{C}{KPVNCF_{25}} \dots\dots\dots(4)$$

[11]

$$PP = 8 + \frac{\text{Rp}309.971.044}{\text{Rp}473.900.489}$$

$$PP = 8,6$$

Perhitungan *payback period* menunjukkan bahwa periode pengembalian modal investasi awal didapatkan setelah 8,6 tahun.

Skenario 2

Perhitungan arus kas bersih (NCF) tahun pertama.

$$\begin{aligned} NCF_1 &= \text{kas masuk} - \text{kas keluar} \\ &= \text{Rp}55.542.872 - \text{Rp}2,054,220 \\ &= \text{Rp}53.488.652 \end{aligned}$$

Perhitungan arus kas bersih nilai sekarang (PVNCF) pada tahun pertama

$$\begin{aligned} PVNCF_1 &= NCF \times DF \\ &= \text{Rp}53.488.652 \times 0,89 \\ &= \text{Rp}47.604.900 \end{aligned}$$

Perhitungan *Net Present Value* (NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+i)_t} - \text{Biaya Investasi Awal}$$

$$\dots\dots\dots(5)$$

[11]

$$NPV_{25} = Rp372.269.313 - Rp205.422.090$$

$$NPV_{25} = Rp166.847.223$$

Perhitungan *Profitability Index* (PI)

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n PVNCF_t}{\text{investasi awal}} \dots\dots\dots(6)$$

[11]

$$PI = \frac{Rp372.269.313}{Rp205,422,090}$$

$$PI = 1,81$$

Hasil perhitungan *Profitability Index* (PI) bernilai 1,81 yang artinya sampai dengan umur PLTS berakhir total kas bersih yang didapatkan bernilai 1,81 kali lipat dari biaya investasi awal.

Perhitungan *Payback Period* (PP)

$$PP = \text{year before recovery} + \frac{C}{K PVNCF_{25}} \dots\dots\dots(7)$$

[11]

$$PP = 6 + \frac{Rp205,422,090}{Rp372.269.313}$$

$$PP = 6,5$$

Perhitungan *payback period* menunjukkan bahwa periode pengembalian modal investasi awal [12], didapatkan setelah 6,5 tahun.

Skenario 3

Perhitungan arus kas bersih (NCF) tahun pertama.

$$NCF1 = \text{kas masuk} - \text{kas keluar}$$

$$= Rp49.806.246 - Rp1.639.855$$

$$= Rp48.166.391$$

Perhitungan arus kas bersih nilai sekarang (PVNCF) pada tahun pertama

$$PVNCF1 = NCF \times DF$$

$$= Rp48.166.391 \times 0,89$$

$$= Rp42.868.088$$

Perhitungan *Net Present Value* (NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+i)_t} - \text{Biaya Investasi Awal} \dots\dots\dots(8)$$

[11]

$$NPV_{25} = Rp345.075.228 - Rp163.985.543$$

$$NPV_{25} = Rp181.089.685$$

Perhitungan *Profitability Index* (PI)

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n PVNCF_t}{\text{investasi awal}} \dots\dots\dots(9)$$

[11]

$$PI = \frac{Rp345.075.228}{Rp163.985.543}$$

$$PI = 2,10$$

Hasil perhitungan *Profitability Index* (PI) bernilai 2,10 yang artinya sampai dengan umur PLTS berakhir total kas bersih yang didapatkan bernilai 2,10 kali lipat dari biaya investasi awal

Perhitungan *Payback Period* (PP)

$$PP = \text{year before recovery} + \frac{C}{K PVNCF_{25}} \dots\dots(10)$$

[11]

$$PP = 5 + \frac{Rp163.985.543}{Rp345.075.228}$$

$$PP = 5,5$$

Perhitungan *payback period* menunjukkan bahwa periode pengembalian modal investasi awal didapatkan setelah 5,5 tahun.

Analisis kelayakan investasi pada Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil analisis tiga indikator kelayakan investasi skenario 1,2, dan 3 berupa NPV, PI, serta PP terhadap sistem PLTS Pompa Air Temega Perumda Tirta Tohlangkir Kecamatan Karangasem yang dirancang menunjukkan bahwa investasi dianggap menguntungkan dan layak untuk dilaksanakan.

Tabel 1. Hasil analisis kelayakan investasi PLTS Pompa Air Temega Perumda Tirta Tohlangkir Kecamatan Karangasem skenario 1,2, dan 3

No	Analisis Kelayakan	Kriteria Kelayakan	Hasil Analisis			Kesimpulan
			Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3	
1	Net Present Value (NPV)	Layak (NPV > 0)	Rp163.929.445	Rp166.847.223	Rp181.089.685	Investasi dinyatakan layak karena nilai NPV lebih dari nol.
2	Profitability Index (PI)	Layak (PI > 1)	1.52	1,81	2.1	Investasi dianggap layak karena nilai PI lebih dari satu.
3	Payback Period (PP)	Layak (PP < umur)	8,6 tahun	6,5 tahun	5,5 tahun	Investasi dianggap layak karena nilai PP lebih kecil dari umur proyek yaitu 25 tahun.

5. KESIMPULAN

Disimpulkan bahwa Perancangan PLTS Pompa Air Temega Perumda Tirta Tohlangkir Kecamatan Karangasem skenario 1,2, dan 3 dinyatakan layak untuk dilaksanakan karena sudah memenuhi ketiga kriteria kelayakan investasi secara ekonomi. Pada analisis investasi, *capstone project* ini menggunakan tiga indikator kelayakan investasi pada masing-masing skenario, diantaranya yakni NPV, PI serta PP. Sebuah proyek dinyatakan layak jika nilai NPV (*Net Present Value*) lebih dari 0 (>0), nilai PI (*Profitability Index*) lebih dari 1 (>1), dan nilai PP (*Payback Period*) lebih kecil dari umur proyek (25 tahun).

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adjikri, F. 2017. "Strategi Pengembangan Energi Terbarukan Di Indonesia". *Jurnal Online Mahasiswa (Jom) Bidang Teknik Elektro* Vol. 1, No. 1
- [2] Juliawan, I. P., Setiawan, I. N., & Sukerayasa, I. W. 2022. "Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Energi Penggerak Pompa Minyak Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum Di Kota Denpasar". *Jurnal SPEKTRUM* Vol. 9, No. 1
- [3] Laajimi, M., & Go, Y. I. 2021. "Energy Storage System Design For Large-Scale Solar PV In Malaysia: Techno-Economic Analysis. Renewables: Wind, Water, And Solar". Vol. 8, No.1, Hal. 1-23
- [4] Bukhori, O. A., Setiawan, I. N., & Wijaya, I. W. A. 2021. "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Suplai Daya Pompa Air Submersible Inoto 2 Hp Di Dusun Leran". *Jurnal SPEKTRUM* Vol. 8, No.4, Hal. 377-383
- [5] Nuryanto, L. E. 2022. "Perancangan Sistem Kontrol Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLN dan PLTS) Kapasitas 800 WP". *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa Dan Sosial*, Vol. 17, No.3, Hal.196-205
- [6] Anjaini, S. 2023. Perencanaan PLTS Rooftop Di Klinik Hewan Tutu Kota Banjarbaru Kalimantan Selatan, Vol.11. No.1, Hal.112-113
- [7] Bukhori, O. A., Setiawan, I. N., & Wijaya, I. W. A. 2021. "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Suplai Daya Pompa Air Submersible Inoto 2 Hp

- Di Dusun Leran". *Jurnal SPEKTRUM*, Vol. 8, No.4.
- [8] Karuniawan, E. A. 2021. Analisis Perangkat Lunak PVSYST, PVSOL Dan Helioscope Dalam Simulasi Fixed Tilt Photovoltaic. *Jurnal Teknologi Elektro*, Vol. 12, No.3. Hal.100-105.
- [9] Putra, A. G. A. P., Kumara, I. N. S., & Ariastina, W. G. 2020. Review Perkembangan PLTS Di Provinsi Bali Menuju Target Kapasitas 108 MW Tahun 2025. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, Vol.19, No.2. Hal. 181-188.
- [10] Dani, A., & Erivianto, D. 2022. Studi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Skala Rumah Tangga Pada Daerah Bagan Deli Menggunakan Pvsyst. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, Vol.3, No. 9, Hal. 961-972.
- [11] Laajimi, M., & Go, Y. I. 2021. Energy storage system design for large-scale solar PV in Malaysia: Techno-economic analysis. *Renewables*. Vol. 8, No. 3.
- [12] Grundfos, D. B. 2013. *Submersible Pumps, Motors, and Accessories*. Jakarta: PT. Grundfos Trading Indonesia.