

PERANCANGAN *PROTOTYPE* PENGGUNAAN KENDARAAN AUTONOMOUS BERTENAGA SURYA BERBASIS *ARDUINO UNO* SEBAGAI TRANSPORTASI UMUM DI JALUR WISATA PANTAI KUTA

Made Yoga Panji Pradipta
Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat
Bali
Jl. Cempaka Putih, Samsam,
Kec. Kerambitan, Kab. Tabanan,
Bali
pradipta.2001015@taruna.poltra
dabali.ac.id

Ahmad Cahyo Madani
Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat
Bali
Jl. Cempaka Putih, Samsam,
Kec. Kerambitan, Kab. Tabanan,
Bali
madani.2001001@taruna.poltrad
abali.ac.id

I Made Divayana Vedananta
Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih, Samsam, Kec.
Kerambitan, Kab. Tabanan, Bali
vedananta.2001011@taruna.poltra
dabali.ac.id

I Gusti Bagus Eka Nitiyasa
Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih, Samsam, Kec. Kerambitan, Kab.
Tabanan, Bali
nitiyasa@gmail.com

M. Beny Dwifa¹
Teknologi Otomotif
Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih, Samsam, Kec. Kerambitan,
Kab. Tabanan, Bali
dwishastra.bhakti@gmail.com

Abstract

An increase in the number of vehicle production can lead to congestion, air pollution, accidents and others. A vehicle that plays a role is needed to be able to move with an electric motor to reduce air pollution due to exhaust emissions produced by conventional vehicles. The research process was carried out by designing a prototype of a solar-powered autonomous vehicle by utilizing solar heat sources from the Kuta Beach tourist destination to reduce environmental pollution caused by the Power Plant. The result of this research is a prototype of a solar-powered autonomous vehicle.

Keywords: Autonomous Vehicles, Solar Panels, Public transportation, Kuta beach

Abstrak

Peningkatan jumlah produksi kendaraan dapat mengakibatkan kemacetan, polusi udara, kecelakaan dan lain-lain. Diperlukan suatu kendaraan yang berperan dapat bergerak dengan motor listrik untuk menekan angka pencemaran udara akibat emisi gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan konvensional. Proses penelitian ini dilakukan dengan merancang *prototype* kendaraan *autonomous* bertenaga surya dengan memanfaatkan sumber panas matahari dari destinasi wisata Pantai Kuta guna mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh Pembangkit Listrik. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah *prototype* kendaraan *autonomous* bertenaga surya.

Kata Kunci: Kendaraan Autonomous, Panel Surya, Transportasi Umum, Pantai Kuta

¹ Corresponding author: dwishastra.bhakti@gmail.com

PENDAHULUAN

Transportasi sebagai inti kehidupan berbangsa dan bernegara yang berfungsi sebagai pendorong, penunjang pembangunan dan penggerak di mana Transportasi adalah sebuah sistem yang terdiri atas sarana dan prasarana yang di mana terdapat tata laksana dan sumber daya manusia sehingga membentuk jaringan prasarana dan jaringan pelayanan. Salah satunya yaitu transportasi di matra darat yang merupakan sebagai salah satu pendukung dalam kemajuan dalam perekonomian di Indonesia dengan persentase perannya mencapai hingga 90,4%. Jenis dari transportasi darat yang banyak dimiliki masyarakat saat ini yaitu mobil dengan peningkatan jumlah yang beredar di Indonesia khususnya di Provinsi Bali terus meningkat setiap tahunnya bergandengan dengan pertumbuhan perekonomian masyarakat serta jumlah penduduk.

Peningkatan ini tentunya akan meningkatkan potensi terjadinya kemacetan, polusi yang diakibatkan oleh kendaraan, kecelakaan dan lain-lain. Hal ini dibuktikan dengan data Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Bali, jumlah kendaraan di Pulau Dewata pada tahun 2021 sebanyak 4.510.791 unit. Jumlah ini melonjak di masa pandemi, yakni 4.330.987 pada tahun 2019 menjadi 4.438.695 pada tahun 2020. Khusus angka 4.510.791 unit kendaraan di tahun 2021 terdiri atas 8.911 bus, 159.003 truk, 3.877.595 sepeda motor, dan 465.282 mobil penumpang. Dengan demikian hal ini dapat berpengaruh pada emisi gas buang yang dihasilkan yang dapat menyebabkan polusi udara meningkat. Menurut Soedomo et al. (1990), transportasi darat dapat menyebabkan polusi udara dengan zat yang ditimbulkan antara lain timbal, CO, HC dan NO_x pada daerah lalu lintas padat atau perkotaan, dengan tingkat polusi udara melebihi Standar Kualitas Udara Ambien.

Dewasa ini Pantai Kuta sudah menjadi tujuan wisata bagi wisatawan asing dan wisatawan lokal sebagai tempat untuk berlibur. Pada saat masa pandemi Covid-19 jalur wisata pantai kuta sangat minim terjadinya kemacetan dikarenakan kondisi interaksi manusia sangat dibatasi sehingga selama terjadi pandemi panjang tersebut pariwisata Bali mengalami penurunan yang sangat drastis. Namun setelah memasuki era *new normal* dan beberapa tempat wisata sudah mulai dibuka mengakibatkan jalur wisata pantai kuta mengalami peningkatan jumlah volume kendaraan yang melintas pada jalur tersebut dan tidak sesuai dengan ukuran jalan yang dimiliki oleh jalur wisata tersebut meskipun sudah diberlakukannya jalan satu arah. Sehingga tingkat kemacetan pada jalur wisata Pantai kuta ini kembali meningkat.

Selain itu, hal tersebut juga berkaitan dengan pemindahan emisi. Perpindahan emisi terjadi karena adanya kemungkinan peningkatan pengguna kendaraan listrik kedepannya. Hal tersebut tentunya akan meningkatkan juga kebutuhan akan energi listrik, kebutuhan tersebut tentunya akan meningkatkan produksi listrik di pembangkit-pembangkit listrik di Indonesia untuk memenuhi kebutuhan akan hal tersebut. Berdasarkan data dari BPS, pada tahun 2018 hingga 2020 PLTU menjadi pembangkit terbesar yang menyumbang energi listrik, dengan nilai tertinggi pada tahun 2019 yaitu 33.095 MW. Dengan hasil tersebut tentunya dapat terlihat peran utama dari PLTU. Dalam hal tersebut tentunya terdapat efek samping yang ditimbulkan dalam pemanfaatan PLTU, yaitu emisi gas buang.

Pada pembangkit tersebut memanfaatkan batu bara sebagai bahan bakar utamanya, tetapi efek yang ditimbulkan adalah peningkatan emisi gas CO₂. Peningkatan tersebut tentunya

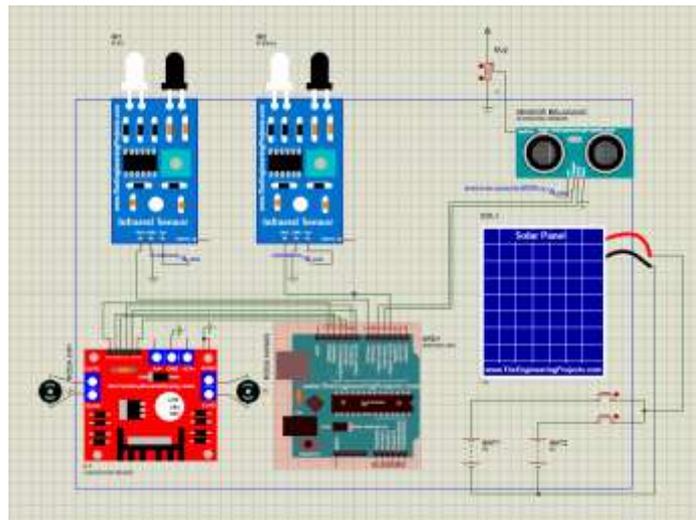
berdampak pada pencemaran lingkungan dan efek rumah kaca terhadap pemanasan global meskipun pada nyatanya pemerintah secara bertahap menerapkan *Co-firing biomassa* sebagai alternatif sementara untuk mengurangi dampak dari bahan bakar utama akibat penggunaan batu bara dengan mengombinasikan dengan bahan bakar lain, seperti serbuk gergaji kayu (*sawdust*), sampah, dan palet kayu (*pallet woods*). Hal tersebut berkaitan, jika terjadi perpindahan teknologi transportasi yang dari *Internal Combustion Engine* (ICE) menjadi kendaraan listrik tentunya akan terjadi pula perpindahan.

Dengan demikian maka diperlukannya peran sebuah kendaraan umum yang dapat bergerak dengan motor listrik untuk menekan angka pencemaran udara yang diakibatkan emisi gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan konvensional. *Prototype* kendaraan angkutan umum berbasis *autonomous* ini diharapkan dapat mengatasi dan memberi jalan keluar dari permasalahan tersebut. Beberapa fitur yang dirancang pada *prototype* ini di antaranya adalah sistem kemudi *autopilot* dengan pengisian baterai memanfaatkan sumber daya tenaga surya sehingga dapat mengurangi dampak akibat emisi gas buang kendaraan ataupun limbah hasil dari pabrik. Sehingga dengan demikian *prototype* ini yang disesuaikan dengan iklim atau cuaca panas sangat cocok diaplikasikan di Indonesia khususnya di wilayah dekat pantai yang menjadi destinasi utama Provinsi Bali.

METODE

Analisis perancangan

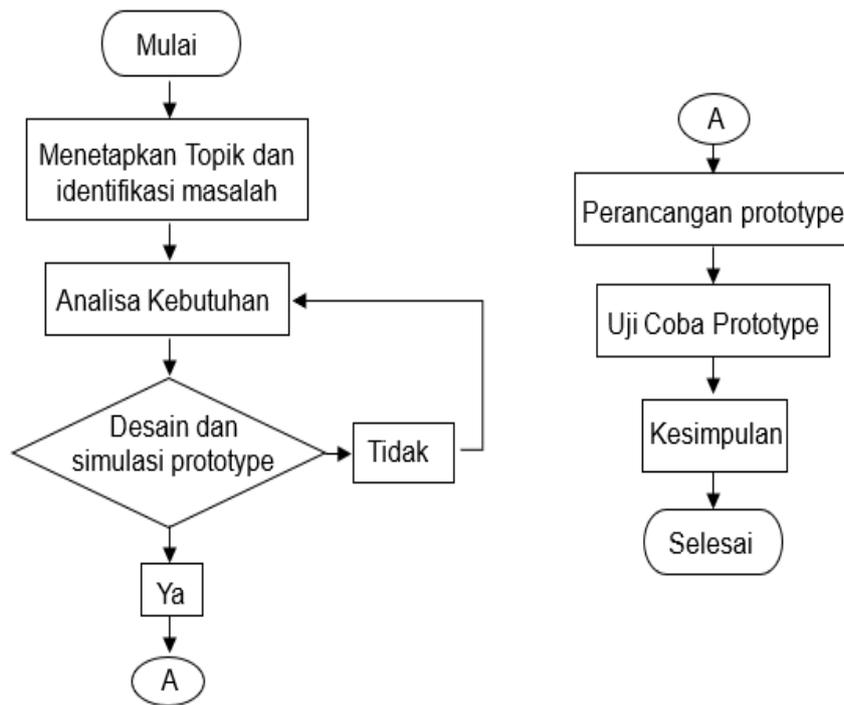
Perancangan *Prototype* Kendaraan *Autonomous* ini menggunakan salah satu yaitu metode *Research and Development* (R&D) menerapkan model *waterfall* atau model *sequential linear*. Langkah yang dilakukan adalah melaksanakan studi literatur, penentuan *output* ataupun tujuan dari penelitian disesuaikan dengan permasalahan yang akan dipecahkan serta melaksanakan diskusi dengan dosen pembimbing. Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan komponen yang hendak digunakan dan mengetahui fungsi setiap komponen. Dengan demikian komponen terbaik dapat ditentukan sehingga dapat digunakan dalam produk sehingga hasil yang didapat secara maksimal.



Gambar 1. Desain Simulasi *Prototype*

Desain dan Perancangan Kerja *Prototype*

Tahapan ini dilakukan dengan desain *prototype*, perancangan sistem kelistrikan serta perancangan Bahasa pemrograman. Adapun fitur yang terdapat pada produk di antaranya mengoperasikan kemudi secara otomatis sesuai dengan lintasan yang disediakan, dapat berhenti otomatis sesuai dengan pembacaan sensor dan penghematan energi dengan memanfaatkan pengisian daya baterai dengan tenaga surya. Pada kemudi otomatis memanfaatkan sensor garis TCRT5000 untuk mendeteksi garis pada jalur yang telah tersedia ketika sensor mendeteksi garis berwarna hitam maka sensor akan mengirimkan logika *High* (1) begitu juga sebaliknya. Selanjutnya untuk menghentikan kendaraan juga memanfaatkan sebuah sensor yaitu sensor ultrasonik HC-SR04, sensor ini berfungsi untuk mendeteksi objek yang terdapat di depan sensor dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Pengertian sensor ultrasonik ini memiliki cara kerja yang hampir sama dengan kemampuan ekolokasi pada kelelawar. Sedangkan untuk penghematan energi *prototype* ini memanfaatkan solar panel untuk pengisian baterai sehingga produk *prototype* ini dapat terus beroperasi. Pembuatan desain dan perancangan kelistrikan dilakukan pada aplikasi Proteus 8 sedangkan untuk pemrograman memanfaatkan aplikasi Arduino.



Gambar 2. Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

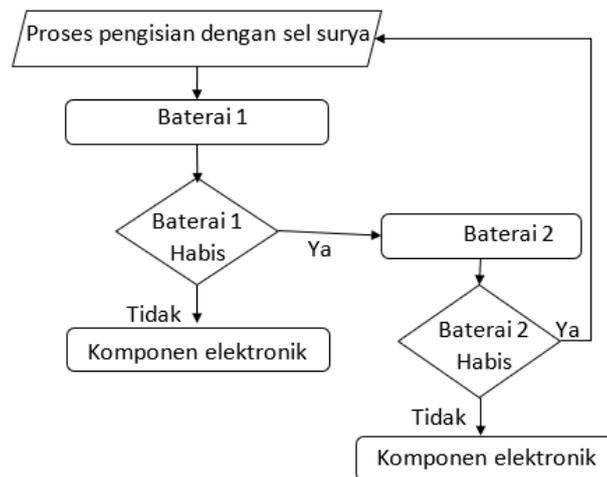
Komponen

Tabel 1. Komponen *Prototype* Kendaraan *Autonomous* Bertenaga Surya

No	Komponen	Fungsi
1.	Arduino UNO R3	Sebagai pusat kendali
2.	TCRT5000 (IR Sensor)	Sensor <i>infrared</i> yang digunakan untuk mengikuti jalur dengan membaca kondisi <i>high</i> atau <i>low</i> berdasarkan warna garis yaitu hitam dan putih
3.	Ultrasonic HC-SR04	Membaca jarak <i>prototype</i> dengan objek di depannya
4.	Breadboard	Untuk membagi sumber tegangan dari Arduino ke komponen (sensor dan <i>actuator</i>)
5.	Motor driver l298n	Sebagai <i>control</i> untuk mengatur pergerakan motor
6.	DC Motor	Sebagai <i>actuator</i> untuk menggerakkan roda <i>prototype</i>
7.	Panel Surya	Sebagai alat untuk mengonversi energi panas menjadi energi listrik
8.	Baterai Li-ion 3.7V	Digunakan sebagai alat untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan dari komponen panel surya
9.	Switch	Digunakan untuk menggerakkan atau mengaktifkan <i>relay</i>
10.	Relay	Berfungsi untuk memindahkan arus listrik dari panel surya menuju baterai 1 atau baterai 2

Desain Prototype

Prototype Kendaraan *Autonomous* Tenaga Surya ini dibuat dengan desain dan konstruksi yang sederhana dengan memanfaatkan sumber daya sepenuhnya dari panel surya sehingga terjadi perubahan energi sinar matahari menjadi energi listrik yang selanjutnya akan disimpan pada baterai yang telah disediakan. Selanjutnya Baterai tersebut nantinya dapat digunakan untuk mengoperasikan seluruh sistem yang digunakan dalam *prototype* kendaraan tersebut termasuk menggerakkan komponen utamanya yaitu baterai.



Gambar 3. Flowchart Charging System

Cara Kerja

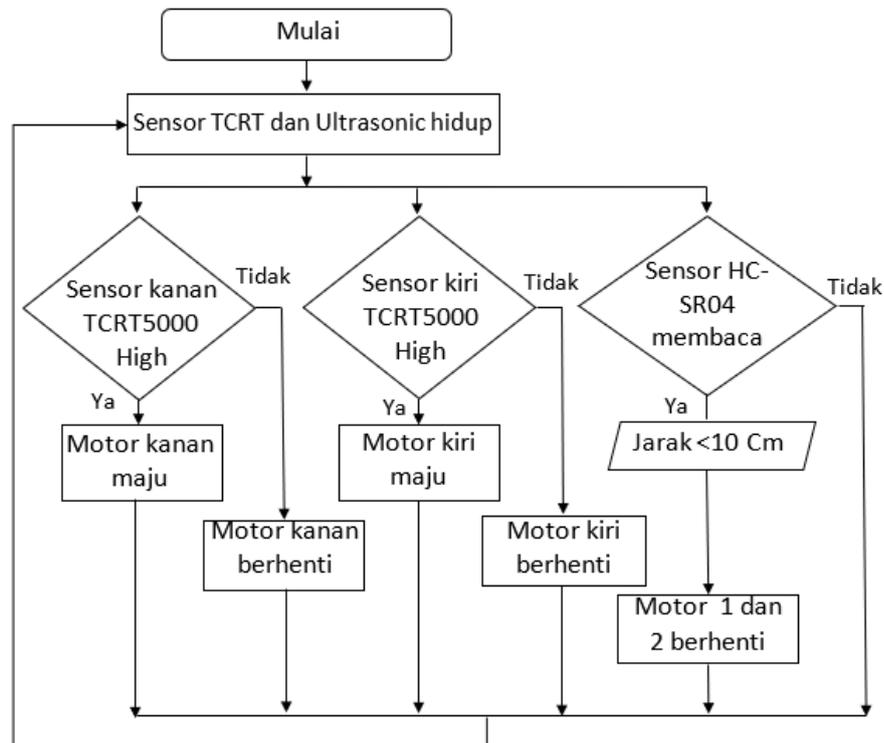
Prototype ini bergerak berdasarkan tanda yang telah dipasang di lintasan yang telah ditetapkan, atau mengikuti lintasan yang telah dibuat. Dengan memanfaatkan *Reflective Optical Sensor with Transistor Output* (TCRT5000) yang memanfaatkan sifat dari sensor tersebut, yaitu mendeteksi penerimaan atau pantulan cahaya melalui *transmitter* dan *receiver*. Adanya karakteristik sensor tersebut, ketika lintasan belok maka *prototype* tersebut juga akan berbelok sesuai dengan arah lintasan.

Pada bagian penggerak, kami menggunakan motor *driver* l298n yang berfungsi sebagai kontrol kecepatan dan manajemen *supply* catu daya *external* 12V. Dengan menggunakan komponen tersebut arah putaran dan kecepatan motor pada masing-masing bagian dapat dikendalikan sesuai dengan program yang diberikan. Khususnya ketika *prototype* berbelok maka perlu adanya kontrol antara putaran roda kanan dan kiri untuk agar kendaraan dapat berbelok, sebagai contoh ketika *prototype* akan berbelok ke kiri maka pada roda kiri akan diminimalkan putaran dan pada bagian kanan akan dimaksimalkan atau sama.

Tambahan pengaman pada *prototype* ini adalah penggunaan sensor HC-SR04 (sensor ultrasonik). sensor ini akan membaca dengan memanfaatkan gelombang *ultrasonic* 40 KHz dengan jarak jangkauan maksimal 4 meter. Sensor ini diibaratkan sebagai perlengkapan keamanan tambahan untuk mendeteksi apakah terdapat kendaraan lain atau pengguna jalan

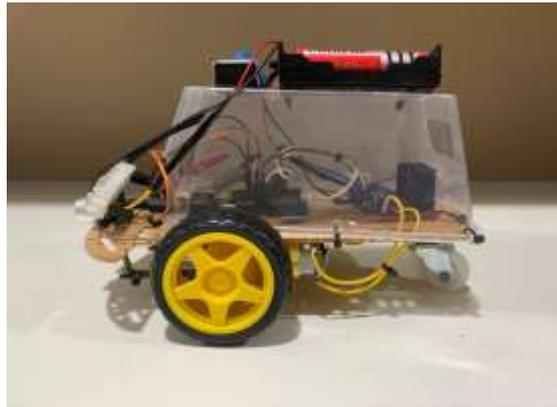
lain di depannya sehingga akan memerintahkan untuk motor penggerak berhenti sehingga tidak terjadi menabrak.

Selain kontrol *autonomous*, *prototype* memanfaatkan tenaga surya sebagai sumber listrik untuk pengisian baterai. proses pengisian atau *charging* dilakukan secara bergantian antara baterai 1 atau utama dengan baterai 2 atau cadangan. Ketika baterai 1 mengalami penurunan energi listrik maka secara otomatis catu daya akan berpindah ke baterai 2 dan sebaliknya



Gambar 4. Flowchart cara kerja *Prototype* Kendaraan *Autonomous* Tenaga Surya

Pada umumnya cara kerja *prototype* dengan memanfaatkan sensor-sensor dan aktuator sebagai kendali. Sensor dan aktuator mendapatkan tegangan dari catu daya DC sebesar 12 V, dari tegangan tersebut mengaktifkan sensor TCRT5000, *ultrasonic*, dan *motor driver* L298n. Ketiga sensor tersebut akan hidup secara bersamaan dengan *supply* catu daya dari Arduino dengan tegangan 5V. Ketika sensor TCRT5000 kanan *high* maka motor DC kanan akan bergerak maju atau searah jarum jam, Ketika kondisi *low* maka motor DC akan berhenti. Kondisi tersebut sama halnya pada bagian kiri, Ketika sensor TCRT5000 kiri *high* maka motor DC kiri akan bergerak maju atau searah jarum jam, Ketika kondisi *low* maka motor DC akan berhenti. Pada bagian sensor *ultrasonic* HC-SR04 akan mendeteksi adanya benda atau objek fisik yang terdapat di depan dengan jarak kurang dari 10 cm sehingga saat sensor *ultrasonic* membaca kondisi tersebut semua motor akan berhenti. Motor akan Kembali berputar maju jika sensor tidak membaca kondisi apa pun sesuai dengan program yang dibuat.



Gambar 5. Prototype Kendaraan *Autonomous*

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, telah dibuat sebuah prototype kendaraan *autonomous* bertenaga surya berbasis arduino uno sebagai transportasi umum di jalur wisata pantai kuta yang berfungsi mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh Pembangkit Listrik, kemacetan akibat peningkatan produksi kendaraan dan mengurangi polusi udara yang diakibatkan dari emisi gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor konvensional. Adapun hasil yang didapatkan dari pengimplementasian prototype ini dapat beroperasi dengan baik

Dengan adanya prototype ini, peneliti berharap prototype ini dapat dikembangkan menjadi sebuah kendaraan umum yang dapat diterapkan di jalur wisata Pantai Kuta dan jika dikembangkan pada sebuah kendaraan, hal ini tentunya dapat mengoptimalkan pengoperasiannya mengingat kendaraan memanfaatkan tenaga surya sebagai pengisi daya dan wilayah Pantai Kuta memiliki panas yang cukup untuk menanggulangi hal tersebut. Sehingga dengan adanya kendaraan umum dari pengembangan dari prototype ini dapat mengurangi pencemaran lingkungan, kemacetan, mengurangi polusi udara yang diakibatkan dari emisi gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor konvensional dan memajukan transportasi pada sektor pariwisata di Pulau Bali.

DAFTAR PUSTAKA

- Azka, R.M. 2021 'Didominasi Moda Darat, Angkutan Logistik Bakal Diratakan'. URL: Didominasi Moda Darat, Angkutan Logistik Bakal Diratakan (bisnis.com)- . Diakses tanggal 26 Agustus 2022
- Badan Pusat Statistik 2021. URL: <https://bali.bps.go.id/indicator/17/250/1/banyaknya-kendaraan-menurut-jenisnya-dan-kabupaten-kota-di-provinsi-bali.html>. Diakses tanggal 25 Agustus 2022
- Badan Pusat Statistik. 2019. URL: <https://www.bps.go.id/indicator/7/864/1/tenaga-listrik-yang-dibangkitkan-menurut-provinsi.html>. Diakses tanggal 26 Agustus 2022

Soedomo M., Usman, K., Djajadiningrat, S. T. dan Darwin. 1990. Model Pendekatan dalam Analisis Kebijakan Pengendalian Pencemaran Udara, Studi Kasus di Jakarta, Bandung dan Surabaya, Penelitian KLH – Jurusan Teknik Lingkungan ITB, Bandung