

# RANCANG BANGUN PROTOTIPE *INDEPENDENT ENERGY ASSISTANCE* (IDEAS) PADA LAPANGAN BASKET SEBAGAI PENGHASIL ENERGI LISTRIK MANDIRI MENGGUNAKAN PIEZOELEKTRIK

M.Zaki Irfandi<sup>1</sup>, Mahalla<sup>2</sup>, Said Abubakar<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi  
Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe  
Email: [Jaki.kumizawa@gmail.com](mailto:Jaki.kumizawa@gmail.com)

**Abstrak-** IDEAS dibuat berdasarkan kebutuhan listrik yang semakin meningkat, dengan adanya alat ini diharapkan bisa mengurangi beban listrik. Piezoelectric akan diletakkan di bawah permukaan lapangan basket untuk dapat menangkap energi kinetik dari pergerakan pemain dan pantulan bola lalu mengubahnya menjadi energi listrik. Listrik yang dihasilkan akan disimpan dalam kapasitor agar dapat digunakan secara optimal untuk memenuhi kebutuhan listrik di sekitar lapangan basket tersebut. Pengujian alat dilakukan untuk menentukan keandalan dari sistem yang telah dirancang, untuk mengetahui berapa besar gaya tekan yang dibutuhkan dan tegangan keluaran dalam setiap tekanan yang diberikan, sehingga bisa diperkirakan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk mengisi kapasitor hingga batas maksimumnya. Penggunaan piezoelectric pada prototipe lapangan basket ini dimana luas 112 x 60 cm membutuhkan sebanyak 144 piezoelectric. rangkaian penyearah harus diperhatikan dengan baik, apabila letak salah satu rangkaian dioda salah maka bisa dipastikan keluaran tegangan tidak stabil atau bahkan 0.

**Kata Kunci-** Piezoelectric, Rangkaian, Prototipe, IDEAS, Tegangan.

## I. PENDAHULUAN

Basket adalah olahraga universal yang sudah terkenal di dunia, penggemarnya pun berasal dari berbagai kalangan. Permainan ini dimainkan oleh 2 regu dengan masing-masing regu berjumlah 5 pemain. Permainan basket dimenangkan oleh regu yang paling banyak memasukkan bola ke keranjang lawan. Permainan basket bisa dimainkan di lapangan indoor (dalam gedung) maupun outdoor (luar gedung). Lapangan basket yang berada di luar gedung memanfaatkan cahaya matahari sebagai penerangan dan umumnya permukaan lapangan bermaterialkan semen. Sedangkan lapangan indoor membutuhkan bantuan lampu sebagai penerangan, dan umumnya permukaan lapangan bermaterialkan kayu yang telah dipoles. Di Indonesia, terutama saat malam hari, lapangan basket indoor hanya digunakan saat berlangsungnya turnamen basket resmi. Hal ini dikarenakan lapangan basket indoor membutuhkan sumber energi listrik yang cukup besar, terutama untuk penerangan. Selain itu, pada saat pertandingan basket berlangsung akan dibutuhkan beberapa perangkat elektronik untuk mendukung kelancaran pertandingan, yaitu bel, papan waktu digital, papan skor digital, microphone dan loudspeaker. Tentunya perangkat elektronik tersebut.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber energi baru dan terbarukan yang belum dikembangkan secara optimal dan besar-besaran digali dan digunakan, terutama energi sel surya dan energi air hujan [1]. Kelebihan dari iklim tropis, yaitu hujan dan panas, sudah seharusnya dikembangkan secara masif dan secara diversifikasi energi. Salah satunya energi air hujan dengan menggunakan Piezoelektrik. Bahan piezoelektrik yang mampu mengubah energi mekanik

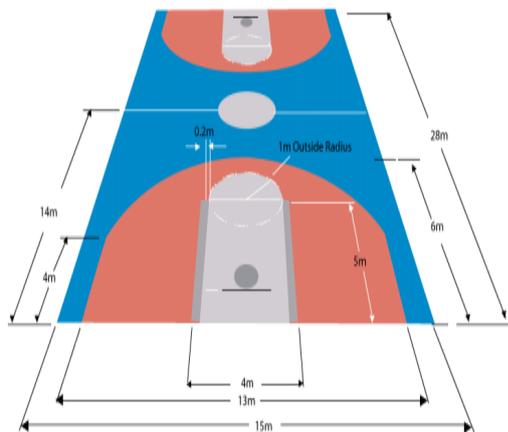
menjadi energi listrik menjadi sumber utama pembahasan dalam penelitian ini. Besarnya energi yang dapat dihasilkan bergantung secara langsung kepada ukuran membran piezoelektrik, ukuran titik air hujan dan frekuensinya. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan melakukan pengujian secara eksperimental. Sel piezoelectric diukur dan dianalisis daya yang diperoleh berdasarkan pengaruh tekanannya. Hasil yang diperoleh Pick up Piezoelectric element diperoleh tegangan terbaik di piezo adalah 0,94 volt dengan waktu kapasitor mengumpulkan energi selama 45 detik.

Kebutuhan energi listrik di Indonesia tahun 2014 mencapai 205 TWh dan diprediksi mengalami peningkatan sebesar 8,3% setiap tahunnya, hal ini dapat menyebabkan Indonesia menjadi negara pengimpor energi di tahun 2033[2]. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan melakukan pengembangan energi alternatif, salah satunya memanfaatkan *waste vibration energy* dari gerakan kendaraan bermotor menggunakan polisi tidur piezoelektrik. Polisi tidur piezoelektrik yang dirancang pada penelitian terdiri atas sistem mekanik polisi tidur yang berfungsi menerima masukan dari tekanan kendaraan bermotor, sistem kantilever piezoelektrik sebagai komponen penghasil energi listrik dan sistem harvesting energy sebagai pemanen energi dari material piezoelektrik. Satu modul sistem terdiri dari rangkaian paralel piezoelektrik yang dihubungkan dengan buck konverter MB39C811. Sistem yang paling maksimal menghasilkan energi adalah rangkaian lima modul secara paralel. Polisi tidur piezoelektrik mampu menghasilkan daya listrik dengan masukan 60 kali lindungan kendaran bermotor sebesar 2.166mWh dengan efisiensi 2.87 % dibandingkan dengan masukan manual. Gerak benda memantul hanya terjadi pada benda-benda karet. Contohnya adalah bola basket dan

bola kasti. Cobalah untuk melemparkan bola basket dan bola kasti ke dinding maka bola itu akan memantul. Berbeda dengan kaca atau plastic yang tidak memantu [3]. Sistem yang paling maksimal menghasilkan energi adalah rangkaian lima modul secara paralel. Polisi tidur piezoelektrik mampu menghasilkan daya listrik dengan masukan 60 kali lindasan kendaran bermotor sebesar 2.166mWh dengan efisiensi 2.87 % dibandingkan dengan masukan manual. Menurut. Gerak benda memantul hanya terjadi pada benda-benda karet.Contohnya adalah bola basket dan bola kasti. Cobalah untuk melemparkan bola basket dan bola kasti ke dinding maka bola itu akan memantul. Berbeda dengan kaca atau plastic yang tidak memantul.

**A. Permainan Basket**

Permainan bola basket dimainkan oleh dua regu yang berlawanan. Tiap-tiap regu yang melakukan permainan di lapangan terdiri dari 5 orang, sedangkan pemain pengganti sebanyak 7 orang, sehingga tiap regu paling banyak terdiri dari 12 orang pemain. Permainan basket menggunakan bola dengan keliling bola tidak kurang dari 75 cm dan tidak lebih dari 78 cm, serta beratnya tidak kurang dari 600 gram dan tidak lebih dari 650 gram. Bola tersebut dipompa sedemikian rupa sehingga jika dipantulkan ke lantai dari ketinggian 180 cm akan melambung tidak kurang dari 120 cm tidak lebih dari 140 cm. Pada hakekatnya, tiap-tiap regu mempunyai kesempatan untuk menyerang dan memasukkan bola sebanyak-banyaknya ke keranjang lawan dan menjaga keranjang sendiri agar sedapat mungkin tidak kemasukan.



Gambar 1. Lapangan Basket

**B. Potensi Energi Baru Terbarukan**

Indonesia memiliki Potensi Energi Baru Terbarukan (EBT) yang cukup besar diantaranya, mini/micro hydro sebesar 450 MW, Biomass 50 GW, energi surya 4,80 kWh/m2/hari, energi angin 3-6 m/det dan energi nuklir 3 GW. Data potensi EBT terbaru disampaikan Direktur Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi dalam

acara *Focus Group Discussion* tentang Supply-Demand Energi Baru Terbarukan yang belum lama ini diselenggarakan Pusdatin ESDM. Saat ini pengembangan EBT mengacu kepada Perpres No. 5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional. Dalam Perpres disebutkan kontribusi EBT dalam bauran energi primer nasional pada tahun 2025 adalah sebesar 17% dengan komposisi Bahan Bakar Nabati sebesar 5%, Panas Bumi 5%, Biomasa, Nuklir, Air, Surya, dan Angin 5%, serta batubara yang dicairkan sebesar 2%. Untuk itu langkah-langkah yang akan diambil Pemerintah adalah menambah kapasitas terpasang Pembangkit Listrik Mikro Hidro menjadi 2,846 MW pada tahun 2025, kapasitas terpasang Biomasa 180 MW pada tahun 2020, kapasitas terpasang Angin (PLT Bayu) sebesar 0,97 GW pada tahun 2025, surya 0,87 GW pada tahun 2024, dan nuklir 4,2 GW pada tahun 2024. Total investasi yang diserap pengembangan EBT sampai tahun 2025 diproyeksikan.

**C. Piezoelektrik**

Adalah salah satu pemanen energi yang menghasilkan energi listrik ketika mengalami defleksi. Piezoelektrik adalah sebuah material yang apabila diberi tekanan akan menghasilkan arus listrik. Piezoelektrik ini menjadi potensi besar di masa depan sebagai energi terbarukan. Menurut penelitian sebelumnya pengembangan terhadap piezoelektrik sudah diterapkan di beberapa wilayah misalnya Yogyakarta berupa piezoelektrik sebagai sistem deteksi dini gempa, dan sebagai penghasil listrik yang dihasilkan dengan cara memberikan tekanan pada piezoelektrik [4]. Pengembangan piezoelektrik sebagai penghasil listrik diterapkan dengan beberapa pengaplikasian misalnya diletakan di alas sepatu, bola, alas keset dan pada polisi tidur.



Gambar 2 Piezoelektrik

**D. Karakteristik Bahan Piezoelektrik**

Bahan Piezoelektrik terbentuk oleh keramik yang terpolarisasi sehingga beberapa bagian molekul bermuatan positif dan sebagian yang lain bermuatan negative membentuk elektroda-elektroda yang menempel pada dua sisi yang berlawanan dan menghasilkan medan listrik material yang dapat berubah akibat gaya mekanik. Pada saat medan listrik melewati material, molekul yang terpolarisasi akan menyesuaikan dengan medan listrik, dihasilkan dipole yang terinduksi dengan molekul atau struktur Kristal

materi. Penyesuaian molekul akan mengakibatkan material berubah dimensi. Fenomena ini disebut electrostriction (efek piezoelektrik). sebesar 13,197 juta USD. Untuk mendukung upaya dan program pengebangan EBT, pemerintah sudah menerbitkan serangkaian kebijakan dan regulasi yang mencakup Peraturan Presiden No. 5/2006 tentang Kebijakan Energi Nasional, Undang-Undang No. 30/2007 tentang Energi, Undang-undang No. 15/1985 tentang Ketenagalistrikan, PP No. 10/1989 sebagaimana yang telah diubah dengan PP No. 03/2005 Tentang Perubahan Peraturan.

**III. METODOLOGI PENELITIAN**

Pemanfaatan Tenaga Listrik dan PP No. 26/2006 tentang Penyediaan & Pemanfaatan Tenaga Listrik, Permen ESDM No. 002/2006 tentangPengusahaan Pembangkit Listrik Tenaga Energi Terbarukan Skala Menengah, dan Kepmen ESDM Identifikasi Dan Pemodelan Sistem Identifikasi dan pemodelan sistem dilakukan untuk mendapatkan model matematika dari sistem. Prototipe berbentuk persegi yang merupakan potongan bagian lapangan basket yang terdiri dari rangkaian piezoelektrik yang tertanam pada bagian bawah permukaan lapangan basket. Penempatan piezoelektrik pada bagian tersebut untuk menerima gaya tekan dari energi kinetik pada saat permainan berlangsung dan mengkonversikannya menjadi energi listrik [1].

Permainan Bola Basket dimainkan di atas lapangan keras yang sengaja diadakan untuk itu, baik di lapangan terbuka maupun di ruangan tertutup.Lapangan Permainan Berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 28 m dan lebar 15 m yang diukur dari pinggir garis batas. Penulis membuat alat ini dengan perbandingan 1:25 dimana :

$$\frac{\text{Ukuran Prototipe}}{\text{Ukuran Asli}} = \frac{60 \times 112}{1500 \times 2800} = \frac{1}{25}$$

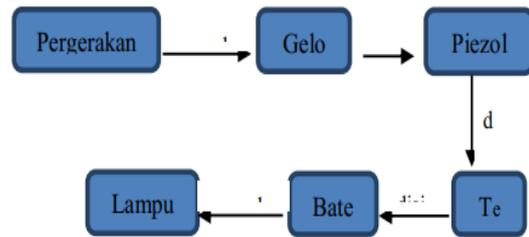
**A. Perancangan Alat**

Perancangan prototipe alat berupa perancangan rangkaian piezoelektrik, perancangan wadah penempatan piezoelektrik, perancangan jaringan semua komponen yang digunakan.



Gambar 3 Desain IDEAS

Pembuatan alat ini dimulai dengan pembuatan wadah yang berbentuk potongan lapangan basket. Konstruksi dan material wadah dibuat menyerupai lapangan basket yang sebenarnya. Rangkain piezoelektrik disusun pada bagian bawah permukaan wadah sebelum dipasang kayu parket sebagai penutup atas. Keluaran rangkaian piezoelektrik dikoneksikan pada kapasitor sebagai penyimpan energi listrik yang dihasilkan.



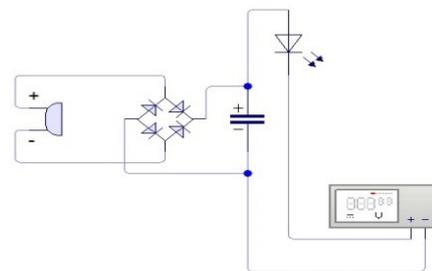
Gambar 4 Diagram Block

**B. Metode Analisis**

Pengujian alat dilakukan untuk menentukan keandalan dari system yang telah dirancang. Dalam tahap ini, alat diuji untuk mengetahui berapa besar gaya tekan yang dibutuhkan dan tegangan keluaran dalam setiap tekanan yang diberikan, sehingga bisa diperkirakan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk mengisi kapasitor hingga batas maksimumnya.

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Rangkaian output seperti ditunjukkan pada gambar 5 dan 6 digunakan untuk mendapatkan output DC , menggunakan rangkaian dioda Bridge, agar tegangan yang dihasilkan menjadi searah.



Gambar 5. Rangkaian Output



Gambar 6 Rangkaian Asli

Dalam percobaan prototipe IDEAS ini penulis menganalisa terdapat beberapa point yang perlu diperhatikan sebelum melakukan percobaan :

1. Rangkaian yang digunakan harus menggunakan rangkaian campuran, paralel dan seri.
2. Apabila rangkaian yang digunakan hanya seri, tegangan yang dihasilkan rendah dan hanya sanggup mengeluarkan energi sebesar 2 v
3. Jika menggunakan campuran maka hasil keluaran tegangan yang didapat akan lebih tinggi dari 2 v.
4. Kemudian pada rangkaian penyearah tegangan harus diperhatikan dengan baik, apabila letak salah satu rangkaian dioda salah maka bisa dipastikan keluaran tegangan tidak stabil atau bahkan 0.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari percobaan dan analisa penulis, dapat disimpulkan beberapa hal :

1. Membuat prototipe IDEAS sangat disarankan menggunakan rangkaian campuran, paralel dan seri. Apabila rangkaian yang digunakan hanya seri, tegangan yang dihasilkan rendah dan hanya sanggup mengeluarkan energi sebesar 2 v. Jika menggunakan campuran maka hasil keluaran tegangan yang didapat akan lebih tinggi dari 2 v.
2. Setiap injakan menghasilkan energi kinetik sebesar 310.5 J . dalam 10 injakan energi kinetik yang didapat sebesar 3.105. begitu pula seterusnya.
- 3 Pada rangkaian penyearah tegangan harus diperhatikan dengan baik, apabila letak salah satu rangkaian dioda salah maka bisa dipastikan keluaran tegangan tidak stabil atau bahkan 0.
- 4 Lapisan bawah pada saat peletakan piezoelectric, dimana lapisan yang digunakan berupa gabus atau bahan yang bisa memantul, hal ini berfungsi untuk kestabilan tegangan yang keluar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Maulana, R. 2016. Pemanfaatan Sensor Piezoelektrik sebagai Penghasil Sumber Energi Pada Sepatu .(online)  
<http://eprints.ums.ac.id/46621/1/SKRIPSIJEPE.pdf>Setiawan, S., & Pendahuluan, B. A. B. (2016). Dan Temperatur Gas Buang Pada Pltd Pulo Panjang Banten. 05(2), 71–76.
- [2] Diniardi , E., 2018. Analisis Daya Piezoelektrik Model Hybrid Solar Cell piezoelectric Skala Rendah.
- [3] E, Yulia., Eka, P.P., dkk. 2016. Polisi Tidur Piezoelektrik Sebagai Pembangkit Listrik dengan Memanfaatkan Energi Mekanik Kendaraan Bermotor.
- [4] Kasum., Fajar, M., dan Adhes, G. 2018. Piezoelektrik Sebagai Pemanen Energi Dengan Penambahan Bluff Body Segitiga.