



SURAT KETERANGAN
Nomor: 6505/UN30.15/LT/2018

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. rer. nat. Totok Eka Suharto, MS.
NIP : 195905031986021001
Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Universitas Bengkulu

Dengan ini menerangkan bahwa :

NO	Nama	NIDN	Jabatan	Fakultas
1	Anizar Indriani	0020027105	Ketua Peneliti	Teknik
2	Hendra	0018117303	Anggota	Teknik
3	Yenni Suhartini	0018107506	Anggota	Teknik

Benar-benar telah melaksanakan/ mengadakan Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi dengan judul : *"Optimasi Desain Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Menggunakan Mekanisme Pneumatik dengan Variasi Torak Piston dan Posisi Katup Buang Udara untuk Masyarakat Nelayan Kota Bengkulu"*

Jangka Waktu Penelitian : 9 (sembilan) bulan

Tahun Pelaksanaan: Tahun 2018

Sumber Dana : Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM), Ditjen Risbang Kemristekdikti. Penelitian tersebut telah diusulkan, dilaksanakan, dilaporkan dan didokumentasikan.

Demikian surat keterangan ini kami buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipergunakan untuk keperluan yang bersangkutan sebagai tenaga edukatif.

Bengkulu, 28 Desember 2018
Ketua,

Dr. rer. nat. Totok Eka Suharto, MS.,
NIP. 195905031986021001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BENGKULU
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Jalan WR Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371
Telepon : 0736-21170, 342584. Fax. : 0736-342584
Laman : <http://www.unib.ac.id> E-mail : lppm@unib.ac.id

KONTRAK PENELITIAN
Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi
Tahun Anggaran 2018
Nomor: 608/UN30.15/LT/2018

Pada hari ini Selasa tanggal tiga belas bulan Februari tahun dua ribu delapan belas, kami yang bertanda tangan di bawah ini :

1. **TOTOK EKA SUHARTO** : Ketua LPPM Universitas Bengkulu yang berkedudukan di Jl. WR. Supratman, Kandang Limun, Muara Bangkahulu, Kota Bengkulu, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Universitas Bengkulu berdasarkan Keputusan Rektor Universitas Bengkulu Nomor 739/UN30/KP/2018 tanggal 22 Januari 2018, untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**;
2. **ANIZAR INDRIANI** : Dosen Fakultas TEKNIK Universitas Bengkulu, dalam hal ini bertindak sebagai Ketua Pelaksana Penelitian Tahun Anggaran 2018 untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

PIHAK PERTAMA dan **PIHAK KEDUA**, secara bersama-sama sepakat mengikatkan diri dalam suatu Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2018 dengan ketentuan dan syarat sebagai berikut:

Pasal 1

Kontrak Penelitian ini berdasarkan kepada:

- (1) Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2003, tentang Keuangan Negara;
- (2) Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
- (3) Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 01 Tahun 2004, tentang Perbendaharaan Negara;
- (4) Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 15 tahun 2004, tentang Pemeriksaan Pengelolaan dan Tanggung Jawab Keuangan Negara;
- (5) Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
- (6) Undang-undang Nomor 39 Tahun 2008 tentang Kementerian Negara;
- (7) Peraturan Presiden Nomor 7 tahun 2015 tentang Organisasi Kementerian Negara;
- (8) Peraturan Presiden Nomor 13 tahun 2015 tentang Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi;
- (9) Peraturan Menteri Keuangan Nomor 86/PMK.02/2017 tentang Standar Biaya Keluaran Tahun 2018;
- (10) Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2015, tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi;

Pihak	I	II
Paraf		

- (11) Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 69 tahun 2016 tentang Tata Cara Pembentukan Komite Penilaian dan/atau Reviewer Penelitian;
- (12) Peraturan Direktur Jenderal Perbendaharaan Kementerian Keuangan Republik Indonesia Nomor 15/PB/2017 tentang Petunjuk Pelaksanaan Pembayaran Anggaran Penelitian Berbasis Standar Biaya Keluaran Sub Keluaran Penelitian;
- (13) Keputusan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 425/M/KPT/2017 tentang Pejabat Perbendaharaan Pada Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Tahun Anggaran 2018;
- (14) Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Perguruan Tinggi Republik Indonesia Nomor 3/E/KPT/2018 tentang Penerima Pendanaan Penelitian di Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2018;
- (15) Keputusan Kuasa Pengguna Anggaran Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 02/E.1/KPT/2017 tanggal 2 Januari 2018 tentang Pejabat Perbendaharaan Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Perguruan Tinggi Republik Indonesia;
- (16) Keputusan Rektor Universitas Bengkulu Nomor 739/UN30/KP/2018 tentang Pemberhentian Ketua Lembaga dan Sekretaris Lembaga Universitas Bengkulu Periode 2014-2018 dan Pengangkatan Ketua Lembaga dan Sekretaris Lembaga Universitas Bengkulu Periode 2018-2022;
- (17) Peraturan Rektor Universitas Bengkulu Nomor 2 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Pembayaran Atas Beban Anggaran Badan Layanan Umum Universitas Bengkulu;

Pasal 2

- (1) **PIHAK PERTAMA** memberi tugas kepada **PIHAK KEDUA**, dan **PIHAK KEDUA** menerima tugas tersebut untuk melaksanakan dan menyelesaikan Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2018 dengan judul "OPTIMASI DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GELOMBANG LAUT MENGGUNAKAN MEKANISME PNEUMATIK DENGAN VARIASI TORAK PISTON DAN POSISI KATUP BUANG UDARA UNTUK MASYARAKAT NELAYAN KOTA BENGKULU".
- (2) **PIHAK KEDUA** bertanggung jawab penuh atas pelaksanaan, administrasi dan keuangan atas penugasan sebagaimana dimaksud pada ayat (1).

Pasal 3

- (1) Besarnya dana untuk melaksanakan penelitian dengan judul sebagaimana dimaksud pada Pasal 2 adalah sebesar **Rp.100.000.000,- (Seratus Juta Rupiah)** sudah termasuk pajak.
- (2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibebankan pada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor SP DIPA-042.06.1.401516/2018, tanggal 5 Desember 2017.

Pihak	I	II
Paraf		

Pasal 4

- (1) **PIHAK PERTAMA** memberikan pendanaan penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 sebesar **Rp.100.000.000,- (Seratus Juta Rupiah)** yang dibebankan kepada DIPA Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor SP DIPA-042.06.1.401516/2018 tanggal 5 Desember 2017.
- (2) Pendanaan Pelaksanaan Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** secara sekaligus dan/atau bertahap dari Rekening LPPM Universitas Bengkulu kepada Rekening Pelaksana Penelitian melalui transfer antar rekening, dengan ketentuan sebagai berikut:
 - a. Pembayaran Tahap Pertama sebesar **Rp. 70.000.000,- (Tujuh puluh Juta Rupiah)**,
 - b. Pembayaran Tahap Kedua/Terakhir sebesar **Rp.30.000.000,- (Tigapuluh Juta Rupiah)**,
 - c. Pembayaran biaya luaran tambahan sebesar **Rp. 0 ,- (Nol Rupiah)**,
 - d. **PIHAK KEDUA** bertanggung jawab mutlak dalam penggunaan dana tersebut pada ayat (1) sesuai dengan proposal kegiatan yang telah disetujui.
- (3) Pembayaran Tahap Pertama diberikan apabila **PIHAK KEDUA** telah melengkapi proposal penelitian yang memuat judul penelitian, pendekatan dan metode penelitian yang digunakan, data yang akan diperoleh, anggaran yang akan digunakan, dan tujuan penelitian berupa luaran yang akan dicapai.
- (4) **PIHAK KEDUA** mengunggah ke laman **SIMLITABMAS** dokumen sebagai berikut:
 - a. Catatan harian pelaksanaan penelitian,
 - b. Laporan kemajuan pelaksanaan penelitian,
 - c. Surat Pernyataan Tanggung jawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yang telah ditetapkan.
- (5) Pembayaran Tahap Kedua diberikan kepada **PIHAK KEDUA**, setelah mengunggah dokumen sebagaimana dimaksud pada ayat (4) huruf a, b dan huruf c ke laman **SIMLITABMAS** paling lambat 14 September 2018.
- (6) Biaya tambahan dibayarkan kepada **PIHAK KEDUA** bersamaan dengan pembayaran Tahap Kedua dengan melampirkan Daftar Luaran Penelitian yang sudah divalidasi oleh DRPM.
- (7) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) akan disalurkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** ke rekening sebagai berikut:

Nama Bank : **BNI'46**
Nama : **ANIZAR INDRIANI**
Nomor Rekening : **0377765187**

- (8) **PIHAK PERTAMA** tidak bertanggung jawab atas keterlambatan dan/atau tidak terbayarnya sejumlah dana sebagaimana dimaksud pada ayat (1), yang disebabkan oleh kesalahan **PIHAK KEDUA** dalam menyampaikan informasi sebagaimana dimaksud pada ayat (7).

Pihak	I	II
Paraf		

Pasal 5

Jangka waktu pelaksanaan penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 sampai selesai 100%, adalah terhitung sejak **Tanggal 13 Februari 2018** dan berakhir pada **Tanggal 16 November 2018**.

Pasal 6

- (1) Penilaian kemajuan pelaksanaan Penelitian dilakukan oleh **PIHAK PERTAMA**, setelah **PIHAK KEDUA** mengunggah laporan kemajuan pelaksanaan kegiatan ke laman **SIMLITABMAS**, dengan berpedoman kepada prinsip dan/atau kaidah Program Penelitian;
- (2) Perubahan terhadap susunan tim pelaksana dan substansi pelaksanaan Penelitian dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan dari Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kemristekdikti.

Pasal 7

- (1) **PIHAK KEDUA** harus menyelesaikan seluruh pekerjaan yang dibuktikan dengan pengunggahan pada laman **SIMLITABMAS**.
 - a. Catatan harian dan laporan komprehensif pelaksanaan Penelitian, pada tanggal 16 November 2018.
 - b. Laporan akhir, capaian hasil, poster, artikel ilmiah dan profil, pada tanggal 16 November 2018 (bagi penelitian tahun terakhir).
- (2) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Kontrak Penelitian telah berakhir, **PIHAK KEDUA** belum menyelesaikan tugasnya dan atau terlambat mengirim laporan kemajuan dan atau terlambat mengirim laporan akhir, maka **PIHAK KEDUA** dikenakan sanksi administratif berupa penghentian pembayaran dan tidak dapat mengajukan proposal penelitian dalam kurun waktu dua tahun berturut-turut,
- (3) Peneliti/ Pelaksana Penelitian yang tidak hadir dalam kegiatan Pemonitoran dan Evaluasi tanpa pemberitahuan sebelumnya kepada Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat, maka Pelaksanaan Penelitian tidak berhak menerima sisa dana tahap kedua.
- (4) Apabila dalam penilaian luaran terdapat luaran tambahan yang tidak tercapai maka dana tambahan yang sudah diterima harus disetorkan kembali ke kas negara.

Pasal 8

- (1) Laporan Hasil Penelitian sebagaimana tersebut pada Pasal 6 ayat (1) ditulis dalam format font Times New Romans ukuran 12 spasi 1,5 kertas A4 pada bagian bawah sampul (*cover*) ditulis:

Dibiayai oleh:

Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
Sesuai dengan Kontrak Penelitian
Nomor: 052/SP2H/LT/DRPM/ 2018

- (2) *Softcopy* laporan hasil program penelitian sebagaimana tersebut pada ayat (1) harus diunggah ke laman (*website*) **SIMLITABMAS** sedangkan *hardcopy* harus diserahkan ke **PIHAK PERTAMA**.

Pihak	I	II
Paraf		

Pasal 9

- (1) Apabila **PIHAK KEDUA** sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) tidak dapat menyelesaikan pelaksanaan Penelitian ini, maka **PIHAK PERTAMA** wajib menunjuk pengganti Ketua Pelaksana yang merupakan salah satu anggota tim setelah mendapat persetujuan tertulis dari Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kemristekdikti,
- (2) Apabila **PIHAK KEDUA** mengundurkan diri sebagai ketua harus diganti dengan anggota tim syarat ketentuan yang ada, jika tidak ada, dana dikembalikan ke kas negara.

Pasal 10

PIHAK KEDUA berkewajiban membayarkan pajak ke kantor pelayanan pajak setempat yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa:

1. Pembelian barang dan jasa dikenai PPN dan PPh 22 atau PPh 23
2. Pajak-pajak lain sesuai ketentuan yang berlaku.

Pasal 11

- (1) Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan penelitian diatur dan dikelola sesuai peraturan dan perundang-undangan.
- (2) Setiap publikasi, makalah dan/atau ekspos dalam bentuk apapun yang berkaitan dengan hasil penelitian ini wajib mencantumkan Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kemristekdikti sebagai pemberi dana.
- (3) Hasil penelitian berupa peralatan dan/atau peralatan yang dibeli dari kegiatan ini adalah milik negara, dan dapat dihibahkan kepada institusi/ lembaga melalui Berita Acara Serah Terima (BAST).
- (4) Apabila terdapat hal-hal lain yang belum diatur dalam Kontrak Penelitian ini dan memerlukan pengaturan, maka akan diatur kemudian oleh **PARA PIHAK** melalui amandemen Kontrak Penelitian ini dan/ atau melalui pembuatan perjanjian tersendiri yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Kontrak Penelitian ini.

Pasal 12

- (1) **PARA PIHAK** dibebaskan dari tanggung jawab atas keterlambatan atau kegagalan dalam memenuhi kewajiban yang dimaksud dalam Kontrak Penelitian disebabkan atau diakibatkan oleh peristiwa atau kejadian di luar kekuasaan **PARA PIHAK** yang dapat digolongkan sebagai keadaan memaksa (*force majeure*).
- (2) Peristiwa atau kejadian yang dapat digolongkan keadaan memaksa (*force majeure*) dalam Kontrak Penelitian ini adalah bencana alam, wabah penyakit, kebakaran, perang, blockade, peledakan, sabotase, revolusi, pemberontakan, huru-hara, serta adanya tindakan pemerintah dalam bidang ekonomi dan moneter yang secara nyata berpengaruh terhadap pelaksanaan Kontrak Penelitian ini.
- (3) Apabila terjadi keadaan memaksa (*force majeure*) maka pihak yang mengalami wajib memberitahukan kepada pihak lainnya secara tertulis, selambat-lambatnya dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak terjadinya keadaan memaksa (*force majeure*), disertai dengan bukti-bukti yang sah dari pihak yang berwajib, dan **PARA PIHAK** dengan itikad baik akan segera membicarakan penyelesaiannya.

Pihak	I	II
Paraf		

Pasal 13

Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat, dan apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum yang berlaku dengan memilih Domisili Hukum di Pengadilan Negeri Kota Bengkulu.

Perjanjian ini dibuat dan ditandatangani oleh **PARA PIHAK** pada hari dan tanggal tersebut di atas, dibuat dalam rangkap 3 (tiga) dan bermeterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama.

PIHAK PERTAMA



TOTOK EKA SUHARTO
NIDN: 0003055906

PIHAK KEDUA



ANIZAR INDRIANI
NIDN: 0020027105

Mengetahui,
DEKAN FAKULTAS TEKNIK



BOKO SUSILO
NIDN: 002405912

Pihak	I	II
Paraf		

LAPORAN TAHUN TERAKHIR

**PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI
(PTUPT)**



**OPTIMASI DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GELOMBANG
LAUT MENGGUNAKAN MEKANISME PNEUMATIK DENGAN
VARIASI TORAK PISTON DAN POSISI KATUP BUANG UDARA
UNTUK MASYARAKAT NELAYAN KOTA BENGKULU**

Tahun Ketiga dari Rencana Tiga Tahun

TIM PENELITI

Anizar Indriani, S.T., M.T. NIDN 0020027105 (KETUA)
Dr. Eng. Hendra, S.T., M.T. NIDN 0018117303 (ANGGOTA)
Yenni Suhartini, S.T., M.T. NIDN 0018107506 (ANGGOTA)

Dibiayai oleh:
Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi
Sesuai dengan kontrak Penelitian
Nomor: 052/SP2H/LT/DRPM/2018

UNIVERSITAS BENGKULU

November 2018

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : OPTIMASI DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA GELOMBANG LAUT MENGGUNAKAN
MEKANISME PNEUMATIK DENGAN VARIASI
TORAK PISTON DAN POSISI KATUP BUANG
UDARA UNTUK MASYARAKAT NELAYAN KOTA
BENGKULU

Peneliti/Pelaksana

Nama Lengkap : ANIZAR INDRIANI, S.T, M.T

Perguruan Tinggi : Universitas Bengkulu

NIDN : 0020027105

Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

Program Studi : Teknik Elektro

Nomor HP : 081371339267

Alamat surel (e-mail) : aniz_raimin@yahoo.com; aniz_indriani@unib.ac.id

Anggota (1)

Nama Lengkap : Dr HENDRA S.T, M.T

NIDN : 0018117303

Perguruan Tinggi : Universitas Bengkulu

Anggota (2)

Nama Lengkap : YENNI SUHARTINI ST., MT

NIDN : 0018107506

Perguruan Tinggi : Universitas Bengkulu

Institusi Mitra (jika ada)

Nama Institusi Mitra : -

Alamat : -

Penanggung Jawab : -

Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 3 dari rencana 3 tahun

Biaya Tahun Berjalan : Rp 100,000,000

Biaya Keseluruhan : Rp 335,962,000



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UNIB

(Drs. Boko Susilo, M.Kom)
NIP/NIK 19590424 198602 1 002

BENGKULU, 31 - 10 - 2018
Ketua,

(ANIZAR INDRIANI, S.T, M.T)
NIP/NIK 19710220 200604 2 001

Menyetujui,
Ketua LPPM UNIB



(Dr. rer. nat. Totok Eka Suharto, MS)
NIP/NIK 19590503 198602 1 001

RINGKASAN

Optimasi *performance* generator untuk pembangkit listrik tenaga gelombang laut dengan gerak translasi dan rotasi merupakan pengembangan dari penelitian pembangkit listrik tenaga gelombang laut gerak translasi (PLTGL). Hasil awal PLTGL ini telah menghasilkan tegangan listrik sebesar 14.63 Volt dengan daya 17.82 W pada diameter lilitan 0.7 mm dan jumlah lilitan 1260. Hal ini menunjukkan bahwa mesin pembangkit listrik tenaga gelombang laut gerak translasi sudah menghasilkan tegangan yang lebih baik. Untuk meningkatkan dan menghasilkan tegangan yang lebih stabil dapat dilakukan dengan membuat sistem kerja mesin PLTGL terhubung secara seri dan paralel. Selain menggunakan kombinasi hubungan seri dan paralel, tegangan keluaran juga dapat ditingkatkan dengan mengkombinasikan gerak generator PLTGL secara translasi dan rotasi dimana energi gerak dari gelombang laut akan menggerakkan komponen mesin PLTGL secara translasi dan rotasi secara bersamaan. Pada penelitian ini dititikberatkan pada generator dengan kombinasi gerak translasi dan rotasi sistem pneumatik secara bersamaan yaitu sistem kerja PLTGL gerak translasi dan rotasinya berupa gerak torak yang turun naik (translasi) akan menggerakkan komponen stator dan rotor yang terdapat dalam tabung piston. Gerakan generator secara translasi menghasilkan daya dorong yang sekaligus memutar generator secara rotasi dengan mekanisme gerak kinematik pelat lingkaran dan torak. Magnet yang digunakan adalah magnet neodmium yang terpasang pada dinding tabung dengan variasi jarak magnet dan jumlah lilitan kumparan. Magnet neodmium dipasang dalam suatu kolom pada tabung dengan posisi 1 sisi/kolom dan 2 sisi/kolom. Lilitan kumparan dipasang pada poros torak yang disusun sejajar secara vertikal (Kutub U-S) dan dipasang pada bagian tengah tabung yang melekat pada torak piston. Jumlah lilitan kumparan divariasikan sebanyak 920 lilitan dan 1260 lilitan dimana akibat gerak translasi kumparan secara vertikal turun dan naik sekaligus gerak rotasi pada generator akan menimbulkan induksi (gaya gerak listrik). Hasil generator translasi yang dioperasikan secara bersama generator rotasi mampu membangkitkan tegangan listrik pada kondisi tanpa beban dengan jumlah belitan 2 sisi 1260 lilitan sebesar tegangan 60,8 V dan arus 2 A. Pada kondisi berbeban didapatkan besar tegangan 63,4 V dan arus 0,65 A dengan jarak yang sama 5 mm dengan kecepatan putaran 250 RPM. Hasil ini menunjukkan bahwa tegangan yang dihasilkan meningkat dengan menggunakan kombinasi gerak generator translasi dan rotasi.

Kata kunci: PLTGL, Generator Gerak Translasi, Gerak Rotasi, Magnet Neodmium, Lilitan Kumparan, Tegangan

PRAKATA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan Hidayah-Nya, Laporan Akhir Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT) dengan judul “**Optimasi Desain Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Menggunakan Mekanisme Pneumatik Dengan Variasi Torak Piston Dan Posisi Katup Buang Udara Untuk Masyarakat Nelayan Kota Bengkulu**” dapat diselesaikan, dan juga berkat kerjasama dan kerja keras Tim Peneliti serta mitra penelitian. Untuk itu kami Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada DIRJEN DIKTI KEMENRISTEKDIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui LPPM Universitas Bengkulu dengan program Hibah PTUPT. Demikian juga ucapan terima kasih kepada adik-adik mahasiswa atas waktu dan dukungan yang diberikan sehingga dapat selesainya laporan akhir penelitian Hibah PTUPT ini.

Demi kesempurnaan dan kebaikan hasil penelitian ini kami dengan tangan terbuka menerima masukan dan kritikan. Akhirnya, harapan kami semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi civitas akademika Universitas Bengkulu dan Negara Indonesia.

Tim Pelaksana

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	
RINGKASAN	
PRAKARTA	
DAFTAR ISI	
DAFTAR TABEL	
DAFTAR GAMBAR	
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Telaah Pustaka.....	3
2.1.1 Energi Gelombang laut.....	3
2.2 Peralatan Sistem Pneumatik.....	4
2.2.1 Kompresor (Pembangkit Udara Kempa).....	4
2.3 Kompresor Aliran Aksial.....	5
2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (PLTGL).....	5
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	8
3.1 Tujuan Penelitian.....	8
3.2 Manfaat Penelitian.....	8
BAB IV. METODE PENELITIAN.....	10
4.1 Alat dan Bahan.....	10
4.2 Prosedur Pembuatan dan Pengujian Peralatan Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang laut	11
4.3 Generator Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut.....	12
4.4 Optimasi Performance Generator PLTGL Sistem Gerak Translasi dan Rotasi.....	13
4.5 Analisis Data.....	13
BAB V. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI.....	15
5.1. Hasil Pembuatan dan Pengujian Sistem PLTGL dengan Gerak Translasi dan Rotasi	15
5.2. Hasil Pengujian Performance Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Mekanisme Pneumatik dengan Gerak Translasi.....	17
5.2.1 Pengujian Performance Tanpa Beban.....	17
5.2.2 Pengujian Performance Dengan Beban.....	18
5.3. Perhitungan Daya.....	19

5.4. Luaran Yang Dicapai.....	20
BABVI. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA.....	21
BABVII. KESIMPULAN DAN SARAN	23

DAFTAR PUSTAKA

- LAMPIRAN 1 : Produk Tepat Guna “Mesin pembangkit listrik tenaga gelombang laut dengan mekanisme pneumatik gerak translasi dan Rotasi”
- LAMPIRAN 2 : Seminar Internasional dengan judul“Performance of Generator for Ocean Wave Power Plant Using Pneumatic System.”
- LAMPIRAN 3 : Publikasi pada seminar nasional Forum Teknik Elektro Indonesia (FORTEI) Oktober 2017 dengan judul: **Unjuk Kerja Generator Sinkron dengan Sistem Translasi Menggunakan Variasi Bentuk MagnetNdFeB Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut. (Publish).**
- LAMPIRAN 4 : Publikasi pada seminar nasional SNTTM XVI Insitut Teknologi Surabaya 5 - 6 Oktober 2017 dengan judul: **Variasi Lilitan Kumpanan Generator Dc Terhadap Performance Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Sistem Pneumatik. (Publish).**
- LAMPIRAN 5 : Publikasi pada Seminar Internasional yang dikeluarkan oleh The International Symposium on Mechanical Engineering and Science Engineering dan *Trans Tech Publication dalam Jurnal Key Engineering Material (KEM/AAM)* dengan judul: **Performance of sea wave power plant using a pneumatic system with a variety of piston dimensions and the number of buoys, 13-15 Januari 20017. (Publish).**
- LAMPIRAN 6 : Publikasi pada jurnal Internasional berindeks Scopus yang dikeluarkan oleh *Trans Tech PublicationAdvanced Materials Research, ISSN: 1662-8985, Vol. 918, pp 73-78, Online: 2014-04-17,Applying of Piston Mechanism Design used in the Wavelength Electrical Generating of Ocean for Fishing Communities. (Publish).*
- LAMPIRAN 7 : Seminar Nasional SNTTM XV Bandung 5-6 2016 dengan Judul “ Optimasi Desain Piston Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Sistem Pneumatik untuk Output Daya Listrik.
- LAMPIRAN 8 : Seminar nasioanl Avoer di Palembang, “Desain dan Manufaktur Mesin penggerak (Mekanisme Piston) Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang laut untuk Lampu Isyarat (Mercusuar) Pada Kapal Nelayan”, Seminar nasional AVoER V, Unsri Palembang.
- LAMPIRAN 9 : Pendaftaran Paten dengan judul “ **Desain Generator Sinkron Gerak Translasi untuk Pembangkitan Listrik Tenaga Gelombang Laut.**”

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Tegangan Keluaran generator translasi dengan jumlah 920 lilitan kumparan (satu dan dua sisi magnet).....	17
Tabel 5.2 Tegangan luaran generator translasi dengan 920-1260 lilitan kumparan (satu dan dua sisi magnet).....	18
Tabel 5.3 Hasil perhitungan daya.....	19

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pneumatik Silinder.....	3
Gambar 2.2 Kompresor torak Dua Tingkat Sistem Pendingin Udara [6].....	5
Gambar 2.3 Kompresor Aliran Aksial[6].....	5
Gambar 2.4 Gelombang Laut (Ombak) [2].....	6
Gambar 2.5 Sistem Rakit <i>Cockerell</i>	6
Gambar 4.1. Pipa PVC 8 Inchi.....	10
Gambar 4.2. Bentuk Magnet Persegi Panjang dan Dudukan Magnet.....	11
Gambar 4.3. Dimensi Lilitan.....	11
Gambar 4.4. Sistem PLTGL Tabung Piston Gerak Translasi.....	12
Gambar 4.5 Desain Generator PLTGL Sistem Pneumatik Gerak Translasi dan Rotasi.....	13
Gambar 4.6 Prosedur Penelitian untuk Desain Generator PLTGL Sistem Pneumatik Gerak Translasi dan Rotasi.....	13
Gambar 5.1 Generator Gerak Translasi dan Rotasi.....	15
Gambar 5.2 Komponen rotor dan stator (lilitan kumparan dan magnet neodimium).....	16
Gambar 5.3 Kontruksi generator rotasi, translasi dan lilitan kumparan pada As Torak.....	16
Gambar 5.4. Desain piston gerak translasi dan rotasi.....	16
Gambar 5.5 Pengujian karakteristik tegangan listrik menggunakan osiloskop tanpa beban dan satu sisi magnet.....	18
Gambar 5.6 Pengujian karakteristik tegangan listrik menggunakan osiloskop tanpa beban dan dua sisi magnet.....	18
Gambar 6.1 Rangkaian Keluaran <i>Buck-Boost Converter</i>	22
Gambar 6.2 Rangkaian Pengujian Daya Keluaran Generator Translasi dan Generator Rotasi dengan Rangkaian <i>Buck-Boost Converter</i>	22
Gambar 6.4 Rangkaian Pengujian Daya Keluaran Generator Translasi dan Generator Rotasi dengan Rangkaian <i>Buck-Boost Converter</i> dalam Bentuk Tiga Dimensi.....	22

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penelitian tentang pembangkit listrik tenaga gelombang laut telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Penelitian tersebut dilakukan untuk memanfaatkan potensi laut yang sangat besar sekaligus untuk menjawab tantangan tentang energy terbarukan yang ramah lingkungan dan mengurangi ketergantungan akan energy fosil (minyak bumi). Hasil penelitian pemanfaatan gelombang laut untuk pembangkit listrik dapat dilihat pada system pneumatic [1], system pelamis [2][3], bandul [4], kombinasi piston dengan roda gigi, pneumatik dengan tabung silinder (komponen pelampung dan piston) [1][4].

Pada mekanisme pneumatik, gerakan pelampung turun dan naik mendorong piston memompakan fluida [5] yang ada dalam tabung piston ke sudu turbin [6][7] sehingga turbin bergerak berputar. Gerakan berputar turbin diteruskan oleh poros [8][9] ke generator (rotor dan stator) dimana energi mekanik akan diubah menjadi energi listrik oleh generator. System gerak generator terdiri atas gerak translasi dan rotasi. Sistem gerak generator yang berputar dan gerak translasi telah menghasilkan energi listrik pada penelitian terdahulu dimana tegangan yang dihasilkan masih kurang optimal disebabkan oleh posisi dudukan generator yang kurang stabil dan pemasangan stator/rotor yang kurang balance sehingga tegangan keluaran dari generator tidak maksimal [1, 10-12].

Untuk lebih meningkatkan tegangan dan daya yang dihasilkan maka dalam penelitian ini dibuat generator PLTGL sistem pneumatik gerak translasi dikombinasikan dengan gerak rotasi. Generator pembangkit listrik tenaga gelombang laut menggunakan sistem pneumatik (piston) dibuat dengan gerak translasi dan rotasi secara bersamaan. Generator dengan gerak translasi dan rotasi terdiri atas magnet dan lilitan kumparan yang dipasang dinding tabung dan as torak. Magnet yang digunakan adalah magnet neodmium dengan bentuk persegi panjang. Lilitan kumparan yang digunakan berdimensi 0,7 mm dengan jumlah lilitan 920-1260 lilitan. Penggunaan generator pembangkit listrik tenaga gelombang laut tipe gabungan gerak translasi dan rotasi ini dapat mengatasi kekurangan yang terdapat pada pembangkit listrik tenaga gelombang laut dengan mekanisme pneumatik sistem gerak rotasi dan translasi secara terpisah [1, 10-12] dimana tegangan yang dihasilkan kurang stabil.

Posisi penempatan dan jumlah dudukan magnet akan divariasikan disepanjang dinding tabung piston dan jumlah lilitan kumparan. Dengan variasi ini akan didapatkan tegangan listrik yang lebih besar dan stabil. Tegangan stabil yang dihasilkan oleh generator akan dioptimalkan pemanfaatan energi gelombang laut secara efektif dan efisien