

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN PENINGKATAN KAPASITAS**



JUDUL PENELITIAN

**ANALISIS AERODINAMIK PERFORMAN AIRFOIL WORTMANN FX63-137 PADA
BERBAGAI VARIASI REYNOLDS NUMBER UNTUK KEBUTUHAN DESAIN SUDU
TURBIN ANGIN**

Oleh:

I KADE WIRATAMA, ST., M.Sc., Ph.D. (Ketua)

I MADE SUARTIKA. ST..MT (Anggota)

I WAYAN JONIARTA.ST.. MT. (Anggota)

I MADE MARA. ST. M.Sc. (Anggota)

I DEWA KETUT OKARIAWAN, ST., MT. (Anggota)

KELOMPOK PENELITI BIDANG ILMU

ENERGI BARU TERBARUKAN

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

UNIVERSITAS MATARAM

Tahun 2021

**HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN PENINGKATAN KAPASITAS**

1	Judul Penelitian	: Analisis Aerodinamik Performan Airfoil Wortmann FX63-137 Pada Berbagai Variasi Reynolds Number Untuk Kebutuhan Desain Sudu Turbin Angin
2	Topik Unggulan	: Energi Baru Dan Terbarukan Teknologi Turbin Angin
3	Kelompok Peneliti Bidang Ilmu	: Energi Baru Terbarukan
4	Ketua Peneliti a. Nama Lengkap b. NIP/NIDN c. Jabatan fungsional d. Fakultas e. Alamat Institusi f. Telepon/Faks/e-mail	: I KADE WIRATAMA, ST., M.Sc., Ph.D. 196805051997021002/0005056805 Lektor Teknik Mesin / Fakultas Teknik Jl.Majapahit No 62 Mataram
5	Anggota Peneliti	: 1. I MADE SUARTIKA. ST..MT 2. I WAYAN JONIARTA.ST.. MT. 3. I MADE MARA. ST. M.Sc. 4. I DEWA KETUT OKARIAWAN, ST., MT.
6	Mahasiswa yang terlibat	: 2 Orang
7	Waktu Penelitian	: 6 Bulan
8	Luaran Wajib	: • Publikasi Ilmiah (Publikasi pada artikel ilmiah yang dimuat dalam jurnal (Accepted pada jurnal nasional ber-ISSN, pengumpulan paling lambat 1 tahun setelah kontrak berakhir), atau Publikasi pada proceeding seminar nasional/Internasional)
9	Luaran Tambahan	: • Model
10	Pembiayaan a. PNPB UNRAM b. Biaya dari Instansi lain c. Biaya dari peneliti sendiri	: Rp 15 Rp 0 Rp 0


Mataram,16-11-2021

Mengetahui
Ketua Kelompok Peneliti Bidang Ilmu



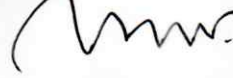
I Kade Wiratama, ST., MSc., Ph.D
NIP. 196805051997021002

Menyetujui:
Dekan Fakultas Teknik / Direktur Program
Pascasarjana UNRAM


Muhamad Syamsu Iqbal, ST., MT., PhD
NIP. 197202221999031002




Ketua Peneliti



I KADE WIRATAMA, ST., M.Sc., Ph.D.
NIP. 196805051997021002

Mengetahui:
Ketua BP3F/BP2EB Fakultas Teknik / Prodi/ Program
Studi Magister


Dr. Nur Kaliwanto, S.T., M.T.
NIP. 197210061999031002



Mengetahui
Ketua LPPM UNRAM


Muhamad Ali, S.Pt., M.Si., Ph.D.
NIP. 197207271999031002



RINGKASAN

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi *Reynold Number* terhadap perilaku *stall airfoil* dan parameter aerodinamis performan lainnya seperti gaya *lift*, gaya *drag*, koefisien *lift*, koefisien *drag*, dan L/D yang dapat digunakan untuk kebutuhan penentuan parameter desain sudu turbin angin. Dan target dari penelitian ini adalah didapatkan model optimum aerodinamik performan *airfoil* yang memiliki kemampuan aerodinamik yang dapat difungsikan dengan baik untuk operational turbin angin pada kondisi area atau daerah kecepatan angin rendah. Penelitian ini menggunakan metode simulasi dengan membuat model *airfoil* dari *airfoil tool data base*. Penelitian dilakukan dengan mensimulasikan model *airfoil* Wortmann FX63-137 dengan *Reynold Number* $2,5 \times 10^5$, 5×10^5 , $7,5 \times 10^5$, 10^6 dan sudut serang -4° hingga 32° dengan interval 2 menggunakan Autodesk CFD.

Kegiatan dilakukan selama 7 (tujuh) bulan dengan tahapan kajian literatur untuk memilih *airfoil* serta variasi *Reynold Number* yang terbaik sehingga sangat efektif dan sesuai untuk kondisi pengoperasian turbin angin, kemudian dilakukan pembuatan model dan mensimulasikan berbagai model untuk mendapatkan model optimum aerodinamik performan *airfoil* yang terbaik. Luaran penelitian berupa makalah pada seminar internasional dan publikasi pada jurnal nasional terakreditasi.

Keywords: airfoil, Reynold Number, gaya angkat, gaya geser, chord



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MATARAM
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Jl. Pendidikan No.37 Mataram NTB, Tlp.(0370) 641552, 638265
Fax.(0370) 638265, e-mail: lppm@unram.ac.id

KONTRAK PENELITIAN
SUMBER DANA DIPA BLU SKEMA PENELITIAN PENINGKATAN KAPASITAS
UNIVERSITAS MATARAM
Tahun Anggaran 2021
Nomor: 2920/UN18.L1/PP/2021

Pada hari ini **Senin tanggal Tiga bulan Mei tahun Dua Ribu Dua Puluh Satu**, kami yang bertandatangan dibawah ini :

- 1 Muhamad Ali, Ph.D. : **Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Mataram**, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Universitas Mataram, berkedudukan di Jl. Pendidikan No. 37 Mataram, untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**;
- 2 I KADE WIRATAMA, ST., M.Sc., Ph.D. : **Dosen Fakultas Teknik Universitas Mataram**, dalam hal ini bertindak sebagai Ketua Tim Peneliti sesuai Proposal dan SK Rektor Nomor: **4527/UN18/HK/2021**, untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA, selanjutnya disebut **PARA PIHAK** secara bersama-sama bersepakat untuk mengikatkan diri dalam suatu Kontrak Penelitian DIPA BLU (PNBP) Tahun Anggaran 2021 dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagai berikut:

Pasal 1

RUANG LINGKUP KONTRAK DAN TIM PENELITI

- (1) PIHAK PERTAMA memberi pekerjaan kepada PIHAK KEDUA dan PIHAK KEDUA menerima pekerjaan dimaksud dari PIHAK PERTAMA, untuk melaksanakan dan menyelesaikan penelitian dengan judul "**Analisis Aerodinamik Performan Airfoil Wortmann FX63-137 Pada Berbagai Variasi Reynolds Number Untuk Kebutuhan Desain Sudu Turbin Angin**".
- (2) Berdasarkan Proposal yang diajukan, nama-nama Tim Peneliti dari PIHAK KEDUA adalah sebagai Berikut
 - 1 I KADE WIRATAMA, ST., M.Sc., Ph.D.
 - 2 I MADE SUARTIKA. ST..MT
 - 3 I WAYAN JONIARTA.ST.. MT.
 - 4 I MADE MARA. ST. M.Sc.
 - 5 I DEWA KETUT OKARIAWAN, ST., MT.
- (3) PIHAK KEDUA bertanggungjawab penuh atas seluruh pelaksanaan, pengadministrasian dan pengelolaan keuangan serta pelaksanaan kegiatan penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1)

Pasal 2

DANA PENELITIAN

- (1) Besarnya dana untuk melaksanakan penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 adalah sebesar Rp. 15.000.000 (lima belas juta rupiah) sudah termasuk pajak
- (2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibebankan pada DIPA BLU Universitas Mataram Tahun Anggaran 2021.

Pasal 3
TATA CARA PEMBAYARAN DANA PENELITIAN

PIHAK PERTAMA akan membayarkan Dana Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) kepada PIHAK KEDUA secara bertahap dengan ketentuan sebagai berikut:

- (1) Pembayaran Tahap Pertama sebesar 80% dari total dana penelitian yaitu $80\% \times \text{Rp } 15.000.000 = \text{Rp. } 12.000.000$ (dua belas juta rupiah), dibayarkan setelah Kontrak di tandatangani PARA PIHAK.
- (2) Pembayaran Tahap Kedua sebesar 20% dari total dana penelitian yaitu $20\% \times \text{Rp } 15.000.000 = \text{Rp. } 3.000.000$ (tiga juta rupiah), dibayarkan setelah PIHAK KEDUA menyerahkan laporan akhir Pelaksanaan Penelitian beserta kelengkapan yang ditetapkan.

Pasal 4
JANGKA WAKTU

Jangka waktu pelaksanaan penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 adalah terhitung sejak Tanggal 3 Mei 2021 dan berakhir pada Tanggal 30 November 2021.

Pasal 5
TARGET LUARAN

- (1) PIHAK KEDUA wajib mencapai target luaran wajib dan luaran tambahan penelitian berupa:

No.	Jenis Luaran Penelitian
Luaran Wajib :	
a	Publikasi Ilmiah (Publikasi pada artikel ilmiah yang dimuat dalam jurnal (Accepted pada jurnal nasional ber-ISSN, pengumpulan paling lambat 1 tahun setelah kontrak berakhir), atau Publikasi pada proceeding seminar nasional/Internasional)
b	
Luaran Tambahan:	
a	Model
b	

- (2) PIHAK KEDUA wajib melaporkan perkembangan pencapaian target luaran sebagaimana dimaksud pada ayat (1) kepada PIHAK PERTAMA

Pasal 6
HAK DAN KEWAJIBAN PARA PIHAK

- (1) Hak dan Kewajiban PIHAK PERTAMA
 - a PIHAK PERTAMA berhak mendapatkan luaran penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 dari PIHAK KEDUA;
 - b PIHAK PERTAMA wajib memberikan dana penelitian kepada PIHAK KEDUA dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) dengan tata cara pembayaran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3.
- (2) Hak dan Kewajiban PIHAK KEDUA:
 - a PIHAK KEDUA berhak menerima dana penelitian dari PIHAK PERTAMA dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1);
 - b PIHAK KEDUA wajib menyerahkan Luaran Penelitian dan Buku Catatan Harian Penelitian kepada PIHAK PERTAMA;
 - c PIHAK KEDUA wajib bertanggungjawab dalam penggunaan dana penelitian yang diterimanya sesuai dengan proposal kegiatan yang telah disetujui;
 - d PIHAK KEDUA wajib menyerahkan laporan penggunaan dana sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) kepada PIHAK PERTAMA.

Pasal 7

LAPORAN PELAKSANAAN PENELITIAN

- (1) PIHAK KEDUA wajib menyampaikan kepada PIHAK PERTAMA laporan kemajuan dan laporan akhir mengenai luaran penelitian dan rekapitulasi penggunaan anggaran sesuai dengan jumlah dana yang diberikan oleh PIHAK PERTAMA yang tersusun secara sistematis sesuai pedoman yang ditentukan oleh PIHAK PERTAMA;
- (2) PIHAK KEDUA wajib menyampaikan Laporan Akhir sebanyak 1 (Satu) eksemplar paling lambat 30 November 2021, disertai dokumen-dokumen sebagai berikut:
 - a Bukti fisik luaran penelitian 1 (Satu) eksemplar;
 - b Laporan penggunaan keuangan penelitian 100% 1 (Satu) eksemplar (dijilid);
 - c Buku Catatan Harian Penelitian (BCHP) sebanyak 1 (Satu) eksemplar (fotocopy) (dijilid); dan
 - d Surat Pernyataan Tanggung Jawab Mutlak (SPTJM) dan Surat Pernyataan Tanggung Jawab Belanja (SPTJB) masing-masing sebanyak 1 (satu).
 - e Mengupload softfile poin a,c, dan d pada sistem simlitabmas.unram.ac.id

Pasal 8

INTEGRITAS AKADEMIK

- (1) Pelaksana penelitian wajib menjunjung tinggi integritas akademik yaitu komitmen dalam bentuk perbuatan yang berdasarkan pada nilai kejujuran, kredibilitas, kewajaran, kehormatan, dan tanggung jawab dalam kegiatan penelitian yang dilaksanakan
- (2) Penelitian dilakukan sesuai dengan kerangka etika, hukum dan profesionalitas, serta kewajiban sesuai dengan peraturan yang berlaku.
- (3) Penelitian dilakukan dengan menjunjung tinggi standar ketelitian dan integritas tertinggi dalam semua aspek penelitian.

Pasal 9

MONITORING DAN EVALUASI

PIHAK PERTAMA dalam rangka pengawasan akan melakukan Monitoring dan Evaluasi terhadap kemajuan pelaksanaan Penelitian Tahun Anggaran 2021.

Pasal 10

SANKSI

- (1) Apabila batas waktu berakhirnya masa penelitian ini PIHAK KEDUA belum menyerahkan hasil pekerjaan seluruhnya kepada PIHAK PERTAMA, maka PIHAK KEDUA dikenakan denda sebesar 1/1000 (satu permil) setiap hari keterlambatan sampai setinggi-tingginya 5% (lima persen) dari nilai Surat Perjanjian ini terhitung dari tanggal jatuh tempo yang telah ditetapkan (tanggal 1 Desember 2021).
- (2) Apabila PIHAK KEDUA tidak menyerahkan laporan hasil penelitian dalam akhir tahun anggaran yang sedang berjalan dan waktu proses pencairan biayanya telah berakhir, maka sisa biaya yang bersangkutan, yang belum sempat dicairkan dinyatakan hangus dan dikembalikan ke BLU Universitas Mataram.
- (3) Dalam hal PIHAK KEDUA tidak dapat memenuhi Surat Perjanjian ini hingga tanggal 19 Januari 2022, maka PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana penelitian yang telah diterimanya kepada PIHAK PERTAMA untuk selanjutnya disetorkan kembali dan PIHAK KEDUA dikenakan sanksi administratif berupa penghentian pembayaran dan tidak dapat mengajukan proposal penelitian baik sebagai ketua maupun sebagai anggota dalam kurun waktu 2 (dua) tahun berturut-turut.

Pasal 11

PEMBATALAN PERJANJIAN

Apabila dikemudian hari terdapat judul Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 ditemukan adanya duplikasi dengan Penelitian lain dan/atau ditemukan adanya ketidakjujuran, itikad tidak baik, dan/atau perbuatan yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah dari atau dilakukan oleh PIHAK KEDUA, maka perjanjian Penelitian ini dinyatakan batal dan PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana penelitian yang telah diterima kepada PIHAK PERTAMA yang selanjutnya akan disetor ke BLU Universitas Mataram.

Pasal 12
PAJAK-PAJAK

Segala sesuatu yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa PPN dan/atau PPh menjadi tanggungjawab PIHAK KEDUA dan harus dibayarkan oleh PIHAK KEDUA ke kantor pelayanan pajak setempat sesuai ketentuan yang berlaku.

Pasal 13
KEKAYAAN INTELEKTUAL

- (1) Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan penelitian diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan.
- (2) Setiap publikasi, makalah, dan/atau ekspos dalam bentuk apapun yang berkaitan dengan hasil penelitian wajib mencantumkan PIHAK PERTAMA sebagai pemberi dana.
- (3) Pencantuman nama PIHAK PERTAMA sebagaimana dimaksud pada ayat (2), paling sedikit mencantumkan nama Universitas Mataram.
- (4) Hasil Pelaksanaan Penelitian ini yang berupa peralatan dan/atau alat yang dibeli dari pelaksanaan Penelitian ini adalah milik Negara yang dapat dihibahkan kepada Universitas Mataram sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Pasal 14
KEADAAN MEMAKSA

- (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 diluar 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, blokade, 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.

Pasal 15
PENYELESAIAN SENGKETA

Apabila terjadi perselisihan antara PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat, dan apabila penyelesaian secara musyawarah dan mufakat tidak tercapai, maka penyelesaian dilakukan melalui jalur hukum, dengan memilih domisili hukum di Pengadilan Negeri Mataram.

Pasal 16
LAIN-LAIN

- (1) PIHAK KEDUA menjamin bahwa penelitian dengan judul sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 belum pernah dibiayai dan/atau diikutsertakan pada Pendanaan Penelitian lainnya, baik yang diselenggarakan oleh instansi, lembaga, perusahaan atau yayasan, baik di dalam maupun di luar negeri.
- (2) Segala sesuatu yang belum diatur dalam Perjanjian ini dan jika dipandang perlu untuk diatur lebih lanjut, akan dilakukan perubahan oleh PARA PIHAK dalam bentuk perjanjian tambahan (adendum) yang akan menjadi satu kesatuan dan merupakan bagian tidak terpisahkan dari Perjanjian ini.

Perjanjian ini dibuat dan ditandatangani oleh PARA PIHAK pada hari dan tanggal tersebut di atas, dibuat dalam rangkap 2 (dua) dan bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama.

PIHAK PERTAMA

LPPM Universitas Mataram
Ketua,



Muhamad Ali, Ph.D.
NIP. 19720727 199903 1 002

PIHAK KEDUA

Tim Pelaksana Penelitian
Ketua,

I KADE WIRATAMA, ST., M.Sc., Ph.D.
NIP. "196802291992032001

Anggota 1,

1 I MADE SUARTIKA. ST..MT

Anggota 2,

2 I WAYAN JONIARTA.ST.. MT.

Anggota 3,

3 I MADE MARA. ST. M.Sc.

Anggota 4,

4 I DEWA KETUT OKARIAWAN, ST., MT.