

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN PENINGKATAN KAPASITAS**



JUDUL PENELITIAN

**ANALISIS AERODINAMIK AIRFOIL MODIFIKASI MICROTABS UNTUK DESAIN SUDU  
TURBIN ANGIN DENGAN METODE COMPUTER FLUID COMPUTATION (CFD)  
AUTODESK**

Oleh:

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

I GUSTI NGURAH KETUT YUDHYADI, ST., M.Sc. (Anggota)

I MADE ADI SAYOGA, ST., MT. (Anggota)

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

IDA BAGUS ALIT, ST., MT. (Anggota)

KELOMPOK PENELITI BIDANG ILMU

**ENERGI BARU TERBARUKAN**

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

**UNIVERSITAS MATARAM**

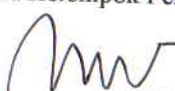
Tahun 2020

**HALAMAN PENGESAHAN  
PENELITIAN PENINGKATAN KAPASITAS**

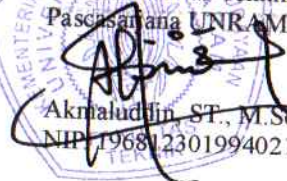
1	Judul Penelitian	: Analisis Aerodinamik Airfoil Modifikasi Microtabs Untuk Desain Sudu Turbin Angin Dengan Metode Computer Fluid Computation (CFD) AutoDesk
2	Topik Unggulan	: Energi Baru Terbarukan
3	Kelompok Peneliti Bidang Ilmu	: Energi Baru Terbarukan
4	Ketua Peneliti a. Nama Lengkap b. NIP/NIDN c. Jabatan fungsional d. Fakultas e. Alamat Institusi f. Telepon/Faks/e-mail	: IKADE WIRATAMA, ST., M.Sc., Ph.D. 196805051997021002/0005056805 Lektor Teknik Mesin / Fakultas Teknik Jl.Majapahit No 62 Mataram
5	Anggota Peneliti	: 1. I GUSTI NGURAH KETUT YUDHYADI, ST., M.Sc. 2. I MADE ADI SAYOGA, ST., MT. 3. I DEWA KETUT OKARIAWAN, ST., MT. 4. IDA BAGUS ALIT, ST., MT.
6	Mahasiswa yang terlibat	: 1 Orang
7	Waktu Penelitian	: 6 Bulan
8	Luaran Wajib	: • Publikasi pada artikel ilmiah yang dimuat dalam jurnal (Accepted pada jurnal nasional ber-ISSN, pengumpulan paling lambat 1 tahun setelah kontrak berakhir) • Publikasi pada proceeding seminar nasional/Internasional.
9	Luaran Tambahan	: • Model
10	Pembiayaan a. PNBPN UNRAM b. Biaya dari Instansi lain c. Biaya dari peneliti sendiri	: Rp 15,000,000 Rp 0 Rp 0

Mataram,30-11-2020

Mengetahui  
Ketua Kelompok Peneliti Bidang Ilmu

  
I Kade Wiratama, ST., M.Sc., Ph.D.  
NIP. 196805051997021002

Menyetujui:  
Dekan Fakultas Teknik / Direktur Program  
Pascasarjana UNRAM

  
Akmaludin, ST., M.Sc.(Eng), Ph.D.  
NIP. 196812301994021001


Ketua Peneliti

  
IKADE WIRATAMA, ST., M.Sc., Ph.D.  
NIP. 196805051997021002

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

  
Dr. Nur Kuliwanto, ST., MT.  
NIP. 197210061999031002

Mengetahui  
Ketua LPPM UNRAM

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

## RINGKASAN

Salah satu hal terpenting terkait pemanfaatan analisis aerodinamis yaitu pendesainan bentuk *airfoil* dan pemanfaatannya dalam menganalisis aliran udara melewati *airfoil* dimana tujuannya untuk mengetahui perilaku aliran udara dalam menghasilkan *aerodynamic performance* sehingga akan dapat dihasilkan desain *blade* turbin angin yang lebih aerodinamis yang menghasilkan gaya angkat yang lebih tinggi. Perilaku aliran udara pada *airfoil* yang dimodifikasi *microtabs* dilakukan untuk mengetahui aerodinamis performan *airfoil*. Simulasi *Computer Fluid Dynamic (CFD)* dilakukan untuk menginvestigasi pengaruh variasi ketinggian tab serta lebar penempatan tab terhadap karakteristik aerodinamis *airfoil*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi tinggi tab pada variasi sudut serang terhadap perilaku *stall airfoil* dan mengetahui pengaruh ketinggian tab terhadap koefisien lift ( $C_L$ ) dan koefisien drag ( $C_D$ ) terhadap ketinggian tab. 1,1% C, 2,2% C dan 3,3% pada *upper surface* dan *lower surface* *airfoil* serta tujuan lainnya untuk mengetahui pengaruh variasi lebar *gap* pada variasi sudut serang terhadap perilaku *stall airfoil* dan mengetahui pengaruh lebar *gap* terhadap koefisien lift ( $C_L$ ) dan koefisien drag ( $C_D$ ) pada *airfoil* dengan *microtab* dengan kelebaran *gap* 1% C, 2% C dan 3% C pada *upper surface* dan *lower surface* dengan metode simulasi menggunakan *software autodesk CFD* dimana turbulensi model yang digunakan SST K-omega.

Dari hasil simulasi CFD pada *airfoil wortmann fx63-137* menunjukkan bahwa penambahan *microtab* untuk berbagai tinggi tab pada *lower surface* menimbulkan efek meningkatkan gaya lift dan koefisien lift pada berbagai ketinggian tab dan *stall* terjadi pada sudut  $26^\circ$  untuk ketinggian tab 1,1% C,  $22^\circ$  untuk ketinggian tab 2,2% C dan pada ketinggian tab 3,3% C *stall* terjadi pada sudut  $20^\circ$ . Pada bagian *upper surface* penambahan *microtab* menyebabkan penurunan gaya lift jika dibandingkan dengan *lower surface* dan *stall* terjadi pada sudut  $22^\circ$  untuk semua ketinggian tab serta koefisien drag juga meningkat seiring dengan peningkatan sudut serang. Sedangkan hasil simulasi penambahan *microtabs* pada berbagai lebar tab menunjukkan bahwa untuk *lower surface* terjadi peningkatan gaya lift dan koefisien lift baik pada semua lebar *gap* dengan peningkatan secara konsisten dan *stall* terjadi pada sudut  $24^\circ$  untuk semua lebar *gap*. Pada bagian *upper surface* penambahan *microtab* menyebabkan penurunan gaya lift dan *stall* terjadi pada sudut  $22^\circ$  untuk semua variasi lebar *gap* serta koefisien drag juga meningkat seiring dengan peningkatan sudut serang.

**Keywords:** *airfoil, microtabs, gaya angkat, tab, chord*





**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**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 2020  
Nomor: 2797/UN18.L1/PP/2020

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

1 Muhamad Ali, Ph.D.	:	<b>Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Mataram</b> , 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.	:	<b>Dosen Fakultas TEKNIK Universitas Mataram</b> dalam hal ini bertindak sebagai Ketua dan anggota Tim Peneliti sesuai Proposal dan SK Rektor Nomor: <b>3767/UN18/HK/2020</b> , untuk selanjutnya disebut PIHAK KEDUA.

PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA, selanjutnya disebut PARA PIHAK secara bersama-sama telah sepakat untuk mengikatkan diri dalam suatu Kontrak Penelitian DIPA BLU (PNBP) Tahun Anggaran 2020 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 Airfoil Modifikasi Microtabs Untuk Desain Sudu Turbin Angin Dengan Metode Computer Fluid Computation (CFD) AutoDesk**".
- (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 GUSTI NGURAH KETUT YUDHYADI, ST., M.Sc.
  - 3 I MADE ADI SAYOGA, ST., MT.
  - 4 I DEWA KETUT OKARIAWAN, ST., MT.
  - 5 IDA BAGUS ALIT, 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 1 U Universitas Mataram Tahun Anggaran 2020.

**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 Kontral 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 4 Mei 2020 dan berakhir pada Tanggal 30 November 2020.

**Pasal 5**  
**TARGET LUARAN**

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

No.	Jenis Luaran Penelitian
<b>Luaran Wajib :</b>	
a	Publikasi pada artikel ilmiah yang dimuat dalam jurnal (Accepted pada jurnal nasional terakreditasi/ISSN, pengumpulan paling lambat 1 tahun setelah kontrak berakhir)
b	Publikasi pada proceeding seminar nasional/Internasional.
c	
<b>Luaran Tambahan :</b>	
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:
- PIHAK KEDUA berhak menerima dana penelitian dari PIHAK PERTAMA dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1);
  - PIHAK KEDUA wajib menyerahkan Luaran Penelitian dan Buku Catatan Harian Penelitian kepada PIHAK PERTAMA;
  - PIHAK KEDUA wajib bertanggungjawab dalam penggunaan dana penelitian yang diterimanya sesuai dengan proposal kegiatan yang telah disetujui;
  - PIHAK KEDUA wajib menyampaikan laporan penggunaan dana sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) kepada PIHAK PERTAMA.

#### **Pasal 7**

#### **LAPORAN PELAKSANAAN PENELITIAN**

- 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;
- PIHAK KEDUA wajib menyampaikan Laporan Akhir sebanyak 4 (empat) eksemplar paling lambat 30 November 2020, disertai dokumen-dokumen sebagai berikut:
  - Bukti fisik luaran penelitian;
  - Laporan penggunaan keuangan penelitian 100% 2 (dua) eksemplar (dijilid);
  - Buku Catatan Harian Penelitian (*BCHP*) sebanyak 2 (dua) eksemplar (fotocopy) (dijilid); dan
  - file elektronik (format "pdf" dan "doc") Laporan Tahunan/Akhir dan (butir a, b, dan c) di atas.

#### **Pasal 8**

#### **MONITORING DAN EVALUASI**

PIHAK PERTAMA dalam rangka pengawasan akan melakukan Monitoring dan Evaluasi terhadap kemajuan pelaksanaan Penelitian Tahun Anggaran 2020.

#### **Pasal 9**

#### **SANKSI**

- Apabila batas waktu berakhirnya masa penelitian ini PIHAK KEDUA belum menyerahkan hasil pekerjaan seluruhnya kepada PIHAK PERTAMA, maka PIHAK KEDUA dikenakan denda sebesar  $\frac{1}{1000}$  (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 30 November 2020).
- 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.
- Dalam hal PIHAK KEDUA tidak dapat memenuhi Surat Perjanjian ini hingga tanggal 31 Desember 2020, 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 10**  
**PEMBATALAN PERJANJIAN**

Apabila dikemudian hari terhadap 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 11**  
**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 12**  
**PERALATAN DAN/ALAT HASIL PENELITIAN**

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 13**  
**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 14**  
**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. "196805051997021002

Anggota 1,

1 **I GUSTI NGURAH KETUT YUDHYADI, ST., M.Sc.**  
NIP. "196702061998021001

Anggota 2,

2 **I MADE ADI SAYOGA, ST., MT.**  
NIP. "197109101999031001

Anggota 3,

3 **I DEWA KETUT OKARIAWAN, ST., MT.**  
NIP. "197109121998021001

Anggota 4,

4 **IDA BAGUS ALIT, ST., MT.**  
NIP. "197112261998031001



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. "196805051997021002

Anggota 1,

1 I GUSTI NGURAH KETUT YUDHYADI, ST., M.Sc.  
NIP. "196702061998021001

Anggota 2,

2 I MADE ADI SAYOGA, ST., MT.  
NIP. "197109101999031001

Anggota 3,

3 I DEWA KETUT OKARIAWAN, ST., MT.  
NIP. "197109121998021001

Anggota 4,

4 IDA BAGUS ALIT, ST., MT.  
NIP. "197112261998031001