

Focus Area *)	: Food
Output **)	: Scopus Indexed International Journal (Min. Q3)
Code/Knowledge Cluster ***)	: 431

**PROPOSAL PENELITIAN UNGGULAN
DANA HIBAH RKAT FAKULTAS TEKNIK UNDIP
TAHUN ANGGARAN 2021**



**INVESTIGASI NUMERIK PENGARUH ARAH ALIRAN DAN TEMPERATUR
PENGERING TERHADAP DISTRIBUSI KONTUR DAN KARATERISTIK
PARTIKEL HASIL PENGERINGAN METODE *SPRAY DRYER* UNTUK PRODUKSI
TEH HIJAU BERKUALITAS TINGGI**

TIM PENGUSUL

Ir. Eflita Yohana, MT., PhD	196204281990012001
Dr. M. Tauviquirrahman, ST., MT	198105202003121002
Abdul Basit, S.Pd.	21050120410012
Yosua Wijaya	21050117120017
Luhung Damarran Achmad	21050118140148

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 202**

Judul Penelitian : Investigasi Numerik Pengaruh Arah Aliran dan Temperatur Pengering Terhadap Distribusi Kontur dan Karakteristik Partikel Hasil Pengeringan Metode *Spray Dryer* Untuk Produksi Teh Hijau Berkualitas Tinggi

Luaran Penelitian : Publikasi Jurnal Terindeks *Scopus* minimal Q3 dan MoU atau MoA

Ketua Peneliti :

- a. Nama Lengkap : Ir. Eflita Yohana, MT., PhD
- b. NIP/NIDN : 196204281990012001
- c. Jabatan Fungsional : IIID/Lektor Kepala
- d. Departemen : Teknik Mesin
- e. Nomor HP : 085201207619
- f. Alamat Email : efnan2003@gmail.com

Anggota Peneliti (1) :

- a. Nama Lengkap : Dr. M. Tauvquirrahman, ST., MT
- b. NIP/NIDN : 198105202003121002
- c. Jabatan Fungsional : IIID/Lektor Kepala
- d. Departemen : Teknik Mesin
- e. Nomor HP : 024-7460059
- f. Alamat Email : mtauviq99@yahoo.com

Anggota Mahasiswa :

- 1. Abdul Basit (21050120410012)
- 2. Yosua Wijaya (21050117120017)
- 3. Luhung Damarran Achmad (21050118140148)

Lama Penelitian : 6 (enam) bulan

Biaya Penelitian : Rp. 30.000.000,-

Sumber Dana : RKAT Fakultas Teknik Undip Tahun 2021

Semarang, 22 Februari 2021

Ketua Peneliti,



(Ir. Eflita Yohana, MT., PhD)

NIP. 196204281990012001

RINGKASAN

Spray drying merupakan teknologi pengolahan produk yang digunakan untuk mengubah bentuk cairan menjadi partikel kering dengan media semprot pengeringan panas. Kondisi operasi *spray dryer* dan komposisi produk memiliki peranan penting dalam tingkat pengeringan dan kualitas produk yang dihasilkan. Banyak kajian yang telah dilakukan untuk mengetahui karakteristik *spray dryer* dengan mengevaluasi efek dari kondisi operasional *spray dryer*. Perbedaan arah aliran udara dan variasi *inlet temperature* akan disimulasikan guna mengetahui pengaruh terhadap distribusi *mass fraction* H₂O, *relative humidity*, temperatur, dan kecepatan di dalam *drying chamber*, serta karakteristik partikel hasil pengeringan. Variasi arah aliran udara yang digunakan adalah aliran *mixed* dan *co-current*, dengan variasi temperatur sebesar 100°C, 120°C, 140°C, 160°C, dan 180°C. Model *k- ω SST* dan *k- ϵ Standart* digunakan untuk mensimulasikan aliran yang terjadi dan pendekatan *Eulerian-Lagrangian* digunakan untuk memprediksi pergerakan partikel pada *spray dryer*.

Kata kunci: *Spray Dryer, Arah Aliran, Inlet Temperature, Water Content, Particles Collecting*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	v
RINGKASAN	vi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Metode Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengetahuan Umum Industry Teh	5
2.2 Fluida	6
2.3 Pengeringan	6
2.4 <i>Spray Dryer</i>	8
2.5 Analogi Perpindahan Panas dan Perpindahan Massa	8
2.6 <i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>	9
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1 Prosedur Penelitian	11
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	12
3.3 Alat dan Bahan	12
3.4 Metode Pelaksanaan Penelitian	13
3.4.1 Tahapan <i>Pre-Processing</i>	13
3.4.1.1 Pemodelan Geometri 3D	13
3.4.1.2 Pembentukan <i>Mesh (Grid)</i>	15
3.4.1.3 <i>Input</i> Parameter Simulasi.....	15
3.4.2 Tahap <i>Processing</i>	15

3.4.3 Tahap <i>Post-Processing</i>	16
3.5 Metode Analisa Data	16
3.6 Penarikan Kesimpulan	16
BAB IV. BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN	17
4.1 Anggaran Biaya	17
4.2 Jadwal penelitian	17
DAFTAR PUSTAKA.....	19
LAMPIRAN.....	22
Lampiran A. Justifikasi Anggaran Penelitian	22
Lampiran B. Susunan Organisasi Tim Penelitian dan Pembagian Tugas.....	24
Lampiran C. Biodata Ketua dan Anggota-Dosen dan Mahasiswa	25
Lampiran D. Surat Pernyataan Ketua Peneliti	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman Teh di Indonesia	5
Gambar 2.2 Efek tegangan geser konstan terhadap (a) benda padat (<i>solid</i>) dan (b) fluida.....	6
Gambar 2.3 Skema Proses <i>Spray Drying</i>	7
Gambar 2.4 Analogi Perpindahan Panas dan Perpindahan Massa	8
Gambar 2.5 Perpindahan Massa Uap Air Secara Konveksi dari Permukaan Ke Aliran Udara.....	9
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	11
Gambar 3.2 Dimensi <i>Spray Dryer</i> Aliran <i>Mixed</i>	14
Gambar 3.3 Rentang Kualitas <i>Mesh</i>	15

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Dimensi geometri <i>spray dryer</i>	14
Tabel 4.1 Anggaran Biaya Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi	17
Tabel 4.2 Jadwal Penelitian Unggulan	18

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teh adalah bahan minuman penyegar yang sudah lama dikenal dan membudaya dalam kehidupan masyarakat Indonesia. Teh merupakan salah satu komoditas pertanian yang dikembangkan di Indonesia yang memiliki beberapa manfaat untuk kesehatan tubuh diantaranya sebagai antioksidan, mencegah kanker, memperbaiki sel-sel yang rusak, mengurangi kolesterol dalam darah, melancarkan sirkulasi darah, mencegah serangan jantung, melangsingkan tubuh, dan menghaluskan kulit (Hidayati, Lestariana and Huriyati, 2012).

Industri teh merupakan salah satu industri yang pengembangannya pesat sesuai dengan prospek pasar yang selama ini ada dan terus berkembang. Data Kementerian Perdagangan menunjukkan industri pengolahan teh tumbuh dengan rata-rata per tahun sebesar 36% periode 2006 sampai 2009. Industri teh Indonesia pada tahun 1999 diperkirakan menyerap sekitar 300.000 pekerja dan menghidupi sekitar 1,2 juta jiwa. Selain itu, secara nasional industri teh menyumbang Produk Domestik Bruto (PDB) sekitar 1,2 triliun (0,3 % dari total PDB nonmigas) dan menyumbang devisa bersih sekitar 110 juta dollar AS per tahun (Indarti, 2015). Dapat dikatakan bahwa setiap tahun bisnis pengolahan teh semakin menjanjikan. Komoditas perkebunan teh cukup banyak dihasilkan di Indonesia, bahkan Indonesia termasuk ke dalam lima besar produsen teh di dunia. Dengan rasa dan aroma harum yang khas, teh menjadi semakin banyak dikonsumsi dan dijadikan sebagai minuman penjamu tamu (Djumena, 2013).

Meningkatnya luas areal teh mengakibatkan peningkatan produksi teh di Indonesia, yang harus diikuti dengan peningkatan kualitas dari teh tersebut. Proses pengolahan teh harus dilakukan dengan baik untuk menjaga kualitas teh. Berdasarkan pengolahannya teh terbagi atas 4 macam yaitu teh hijau, teh oolong, teh hitam dan teh wangi. Kualitas teh dikatakan tinggi apabila dipetik dari lembar pucuk pertama sampai lembar pucuk ketiga, karena dalam ketiga lembar daun tersebut terdapat kandungan katekin dan kafein yang tinggi sebagai penambah rasa segar. Katekin sendiri merupakan senyawa polifenol yang berfungsi sebagai antioksidan. Salah satu jenis teh yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia adalah teh hitam (Tuminah, 2004).

Saat ini, produk minuman instan sangat digemari oleh masyarakat dan dijual dalam berbagai bentuk kemasan. Salah satunya produk minuman instan yang banyak tersedia dipasaran adalah minuman teh instan. Proses pembuatan teh instan menjadi produk serbuk

umumnya menggunakan teknologi *spray drying*. *Spray drying* merupakan teknologi pengolahan produk yang digunakan untuk mengubah bentuk cairan menjadi bentuk partikel kering dengan media semprot pengeringan panas (Anandharamakrishnan *et al.*, 2010). Proses pengeringan yang singkat dengan kondisi operasional yang terkontrol dapat mempertahankan temperatur *droplet* agar tetap rendah sehingga dapat menerapkan temperatur udara pengeringan yang tinggi tanpa mempengaruhi produk. Suhu produk yang rendah dan waktu pengeringan yang singkat memungkinkan metode *spray drying* dapat digunakan untuk pengeringan produk yang sangat sensitif terhadap panas dan mempertahankan berkualitas produk seperti warna, rasa, dan nutrisi (Mujumdar, 2014). Metode *spray drying* dapat meminimalkan penanganan dan mempertahankan produk dari degradasi bakteri, sehingga menghasilkan produk bubuk ekstrak sari buah/sayur dengan harga jual lebih tinggi (Dewi and Satibi, 2009).

Banyak kajian eksperimental maupun numerikal telah dilakukan untuk mengetahui karakteristik proses *spray drying*. Anandharamakrishnan, *et al* (2010) membandingkan hasil eksperimental dan simulasi, dan menghasilkan prediksi profil kecepatan dan temperatur selama proses *spray drying* menggunakan simulasi komputasi dinamika fluida. Penelitian mengenai pengaruh temperatur pada proses *spray drying* telah dilakukan oleh Arepally and Goswami (2019). Dalam penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin tinggi temperatur pengeringan, maka semakin rendah nilai *moisture content* dan *water activity* pada produk yang dihasilkan. Sedangkan, Jubaer, *et al* (2019) melakukan penelitian tentang pengaruh model turbulensi yang digunakan pada simulasi *spray drying* pada tingkat akurasi hasil yang didapatkan.

Untuk mempermudah dalam proses analisis, simulasi numerik dapat digunakan untuk menghemat biaya desain dan optimasi. Metode CFD (*Computational Fluid Dynamics*) memiliki potensi besar untuk memprediksi karakteristik aliran dan lintasan partikel di dalam *spray drying* (Anandharamakrishnan *et al.*, 2010), kemudian mulai muncul sejumlah penelitian secara numerik menggunakan metode komputasi dinamika fluida. Habtegebriel, *et al* (2019) juga melakukan penelitian untuk membandingkan pengaruh parameter pengeringan dengan metode simulasi komputasi dinamika fluida.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan di atas, maka perlu dilakukan simulasi untuk mengetahui pengaruh parameter pengeringan pada proses *spray dryer*. Dalam penelitian ini, parameter pengeringan yang digunakan adalah arah aliran udara pengering dan suhu pengeringan. Simulasi dilakukan secara numerik dengan pemodelan 3 dimensi menggunakan

Computational Fluid Dynamics (CFD). Hasil yang diperoleh akan menunjukkan tingkat pengaruh parameter pengeringan terhadap performa *spray dryer*.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian unggulan ini yaitu:

1. Menganalisis pengaruh perbedaan arah aliran udara pengering pada proses *spray dryer* terhadap kontur distribusi *mass fraction* H₂O L, *relative humidity*, temperatur, dan kecepatan.
2. Menganalisis pengaruh variasi temperatur pengering pada proses *spray dryer* terhadap kontur distribusi *mass fraction* H₂O L, *relative humidity*, temperatur, dan kecepatan.
3. Menganalisis pengaruh arah aliran udara dan variasi temperatur pengering terhadap karakteristik *outlet spray dryer*.
4. Menganalisis pengaruh arah aliran udara dan variasi temperatur pengering terhadap karakteristik partikel hasil pengeringan

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian unggulan ini sebagai berikut:

1. Desain yang digunakan adalah *spray dryer* yang digunakan pada penelitian pengeringan teh di Teknik Mesin, Universitas Diponegoro.
2. Kecepatan alir udara panas yang digunakan adalah 8 m/s.
3. Kedua jenis *spray dryer* memiliki bilangan *Reynold* yang sama.
4. Variasi arah laju udara pengering adalah dari atas dan samping *spray drying chamber*.
5. Partikel diasumsikan bulat dengan diameter partikel antara 50 μm -130 μm .

1.4 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian unggulan ini adalah:

1. Studi Literatur
Studi literatur dilakukan dengan membaca dan mengolah data yang diperoleh dari literatur. Data yang dibaca dan diolah adalah data yang berhubungan dengan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan para peneliti sebelumnya.
2. Metode pemodelan proses dan simulasi numerik
Metode pemodelan dan simulasi dilakukan dengan cara memodelkan permasalahan ke dalam suatu program kemudian disimulasikan dengan perangkat lunak bantu. Hasil simulasi dibandingkan dengan eksperimen yang telah dilakukan untuk memvalidasi

hasil penelitian. Setelah proses validasi, selanjutnya adalah pemecahan masalah sesuai topik. Kemudian tahap penarikan kesimpulan dari analisis yang telah dilakukan.

6. Simulasi numerik dilakukan dengan model turbulensi *k-omega SST* pada aliran *incompressible* untuk aliran dari arah samping *chamber*.
7. Simulasi numerik dilakukan dengan model turbulensi *RNG k-epsilon* pada aliran *incompressible* untuk aliran dari arah atas *chamber*.
8. Variasi temperatur adalah 100°C, 120°C, 140°C, 160°C, dan 180°C
9. Kandungan *moisture* pada partikel teh sebesar 60 %.
10. Pemodelan multifasa menggunakan pendekatan *Eulerian-Lagrangian*.

1.5 Sistematika Penulisan

Bab I tentang pendahuluan akan membahas mengenai latar belakang, tujuan penelitian, batasan-batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan proposal unggulan.

Bab II tentang tinjauan pustaka akan membahas mengenai teori dasar yang berhubungan dengan topik penelitian, seperti: teh, fluida, *spray dryer*, pemodelan permasalahan dalam CFD, *meshing*, persamaan pembangun untuk memecahkan masalah numerik, dll.

Bab III tentang metode penelitian akan menjelaskan mengenai diagram alir, deskripsi permasalahan, simulasi validasi, pembuatan geometri model simulasi dan simulasi numerik, yang mencakup proses geometri, *pre-processing*, *processing (solver)*, dan *post-processing*.

Bab IV tentang biaya dan jadwal penelitian yang berisi mengenai justifikasi ringkasan anggaran biaya pada penelitian dan jadwal pelaksanaan penelitian dengan estimasi waktu 6 bulan dalam bentuk *bar chart*.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Pengetahuan Umum Industri Teh

Teh (*Camellia sinensis*) merupakan salah satu minuman terpopuler di dunia (Chen *et al.*, 2003; Lin, Wu and Lin, 2003). Selain sebagai minuman yang menyegarkan, teh telah lama diyakini memiliki khasiat kesehatan bagi tubuh. Teh mengandung *theaflavin* dan katein dan telah diteliti mengandung anti oksidan dan anti inflamasi yang potensial dalam mencegah penyakit jantung koroner (PJK). Selain memberikan rasa segar teh juga bermanfaat bagi kesehatan, diantaranya untuk mencegah kanker, mengurangi stress, menurunkan tekanan darah tinggi dan menghaluskan kulit. Manfaat tersebut berasal dari kandungan senyawa kimia yang berasal dalam daun teh tersebut (Setyamidjaja, 2000).

Agroindustri teh di Indonesia pernah tercatat sebagai penghasil devisa negara yang cukup penting dalam perekonomian nasional. Perkembangan areal tanaman teh di Indonesia terus menurun sejak tahun 2000 hingga tahun 2015, hanya tersisa seluas 118.441 ha dengan 44,58 persen lahan diusahakan oleh Perkebunan Rakyat sedangkan sisanya berupa Perkebunan Besar Negara dan Perkebunan Besar Swasta (Kementerian Pertanian, 2016). Pada tahun 2008 produksi teh di Indonesia sebesar 137.499 ton, pada tahun 2009 turun menjadi 136.481 ton dan pada tahun 2010 hanya 129.200 ton. Sebagai penghasil devisa negara, pada tahun 2008 tercatat nilai ekspor teh olahan sebesar US \$ 162,8 juta, tahun 2009 sebesar US \$ 174,4 juta, dan tahun 2010 mencapai US \$ 184,9 juta atau meningkat 6% dari tahun 2009. Indonesia tercatat menjadi urutan keenam eksportir teh dunia setelah Kenya, Sri Lanka, India dan Vietnam. Negara tujuan ekspor teh Indonesia adalah Jepang, Korea Selatan, Amerika Serikat dan negara-negara Eropa (Badan Penelitian Tamanan Industri dan Penyegar, 2014).

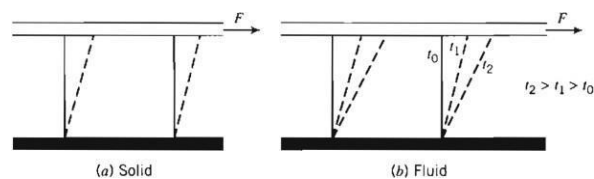


Gambar 2. 1 Tanaman Teh di Indonesia

Menurut Fernández, *et al* (2002), berdasarkan proses pengolahannya, teh diklasifikasikan ke dalam tiga jenis yaitu teh fermentasi (teh hitam), teh semi fermentasi (teh oolong) dan teh tanpa fermentasi (teh hijau). Teh hitam diolah dengan cara daun dirajang dan dijemur di bawah sinar matahari sehingga mengalami perubahan kimiawi dan warna daun menjadi coklat serta memberikan cita rasa teh hitam yang khas. Teh oolong merupakan jenis peralihan teh hitam dan teh hijau, dengan adanya proses fermentasi terdapat citarasa dan karakteristik tersendiri. Sedangkan pada teh hijau, daun teh sedikit mengalami proses pengolahan, yaitu hanya pemanasan dan pengeringan sehingga warna hijau dapat dipertahankan. Meskipun demikian, ketika jenis teh tersebut memiliki khasiat dan potensi kesehatan yang sama (Hartoyo, 2003).

2.2 Fluida

Fluida merupakan zat yang terdeformasi secara terus menerus. Hal ini berbeda dengan fasa solid yang tidak terdeformasi secara terus menerus apabila diberi gaya. Pada fasa solid, besarnya tegangan akan sebanding dengan nilai deformasi yang terjadi. Sedangkan pada fluida, besarnya tegangan akan sebanding dengan laju deformasinya (Cengel and Cimbala, 2006). Gambar 2.2 menunjukkan ilustrasi deformasi yang terjadi pada fasa solid dan fluida.



Gambar 2.2 Efek tegangan geser konstan terhadap (a) benda padat (*solid*) dan (b) fluida (Fox *et al.*, 2011).

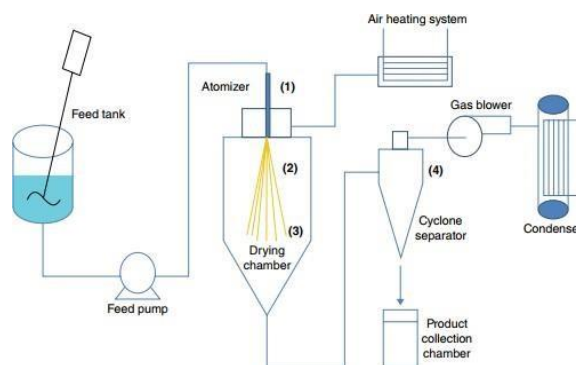
2.3 Pengeringan

Pengeringan (*drying*) adalah proses perpindahan panas dan perpindahan massa secara simultan yang memerlukan energi panas yang banyak digunakan dalam industri pangan. Energi panas tersebut digunakan untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan yang dikeringkan. Pengeringan dapat diartikan dengan memindahkan atau mengambil kandungan zat cair dari benda padatan atau bahan yang mengandung air. Proses pengeringan dapat digunakan untuk mengawetkan bahan pangan yang mudah rusak saat penyimpanan, sehingga dapat memperpanjang umur suatu produk. Keuntungan dari proses pengeringan adalah dapat meningkatkan stabilitas penyimpanan karena pengurangan berat dan volume produk akibat dari pengurangan kandungan air untuk menghambat pertumbuhan

mikroba dan aktivitas enzim, pengemasan menjadi lebih mudah dan murah, dan penyimpanan serta pengangkutan yang lebih efisien. Proses pengeringan mempunyai kelemahan yaitu kualitas dan nilai nutrisi dalam pangan menjadi sedikit rusak (Setyamidjaja, 2000).

2.4 *Spray Drying*

Proses pengeringan yang menghasilkan produk serbuk umumnya menggunakan teknologi *spray drying*. *Spray drying* merupakan teknologi pengolahan produk yang digunakan untuk mengubah bentuk cairan menjadi bentuk partikel kering dengan media semprot pengeringan panas (Anandharamakrishnan *et al.*, 2010). Proses pengeringan yang singkat dengan kondisi operasional yang terkontrol dapat mempertahankan temperatur *droplet* agar tetap rendah sehingga dapat menerapkan temperatur udara pengeringan yang tinggi tanpa mempengaruhi produk. Suhu produk yang rendah dan waktu pengeringan yang singkat memungkinkan metode *spray drying* dapat digunakan untuk pengeringan produk yang sangat sensitif terhadap panas dan mempertahankan berkualitas produk seperti warna, rasa, dan nutrisi (Mujumdar, 2014). Metode *spray drying* dapat meminimalkan penanganan dan mempertahankan produk dari degradasi bakteri, sehingga menghasilkan produk bubuk ekstrak sari buah/sayur dengan harga jual lebih tinggi (Dewi and Satibi, 2009). Skema proses pengeringan menggunakan metode *spray drying* dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Skema Proses *Spray Drying*

2.5 Perpindahan Panas

Perpindahan panas merupakan sejumlah energi yang ditransfer dari medium dengan temperatur yang lebih tinggi menuju medium dengan temperatur yang lebih rendah, kemudian akan berhenti bila sudah memiliki temperatur yang sama (Cengel and Cimbala, 2006).

Jumlah panas yang ditransfer selama proses dilambangkan dengan Q , sedangkan jumlah panas yang ditransfer per satuan waktu disebut laju perpindahan panas dan dilambangkan dengan \dot{Q} , seperti yang terlihat pada persamaan 2.1. Laju perpindahan panas memiliki satuan J/s, yang setara dengan W.

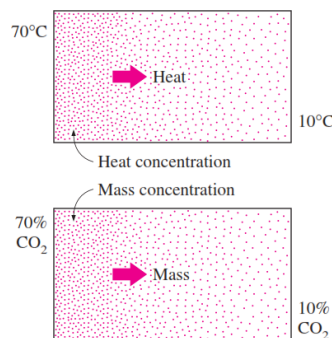
$$Q = \int_0^{\Delta t} \dot{Q} dt \quad (2.1)$$

Selain itu, laju perpindahan panas per satuan luas disebut *heat flux* yang dapat dinyatakan pada persamaan 2.2.

$$\dot{q} = \frac{\dot{Q}}{A} \quad (2.2)$$

Dimana A adalah luas permukaan perpindahan panas. *Heat flux* memiliki satuan W/m^2 . Perpindahan panas dapat terjadi melalui 3 cara yaitu konduksi, konveksi dan radiasi.

Tidak seperti perpindahan panas, perpindahan massa hanya dibagi atas perpindahan massa konduksi dan perpindahan panas konveksi. Gaya pendorong untuk perpindahan massa adalah perbedaan konsentrasi. Oleh karena itu, baik panas maupun massa ditransfer dari daerah terkonsentrasi tinggi ke daerah terkonsentrasi rendah, seperti yang terlihat pada Gambar 2.4. Demikian juga, jika tidak ada perbedaan antara konsentrasi suatu spesies di berbagai bagian medium, tidak akan terjadi perpindahan massa (Cengel, 2003).



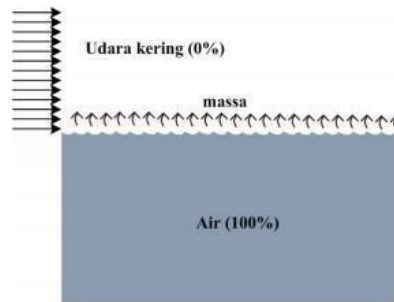
Gambar 2.4 Analogi Perpindahan Panas dan Perpindahan Massa (Cengel, 2003)

Laju difusi massa dari spesies kimia A dalam medium stasioner dalam arah x sebanding dengan gradien konsentrasi dC/dx dan dinyatakan oleh hukum difusi Fick, seperti yang terlihat pada persamaan 2.3.

$$\dot{m}_{diff} = -D_{AB} A \frac{dC_A}{dx} \quad (2.3)$$

Dimana \dot{m}_{diff} adalah laju perpindahan massa konduksi, D_{AB} adalah koefisien difusi (difusivitas massa) spesies dalam campuran, A adalah luas permukaan, dan C_A adalah konsentrasi spesies dalam campuran di lokasi tersebut (Cengel, 2003).

Jika medium tempat berdifusi ikut mengalir, maka hal tersebut disebut sebagai perpindahan massa konveksi. Salah satu bentuk perpindahan massa konveksi dapat dilihat pada Gambar 2.5 (Cengel, 2003).



Gambar 2.5 Perpindahan Massa Uap Air Secara Konveksi dari Permukaan Ke Aliran Udara (Cengel, 2003)

Pada Gambar 2.5 sejumlah massa air akan mengalami evaporasi dan berdifusi ke dalam udara kering yang mengalir. Karena udara kering yang mengalir, perpindahan massa ini disebut perpindahan massa konveksi. Fenomena ini persis sama dengan proses perpindahan panas konveksi proses pengeringan teh pada *fluidized bed dryer*. laju perpindahan massa konveksi dinyatakan dalam persamaan 2.4.

$$\dot{m}_{conv} = h_{mass} A_s (C_s - C_{\infty}) \quad (2.4)$$

Dimana \dot{m}_{conv} adalah laju perpindahan massa konveksi, h_{mass} adalah koefisien perpindahan massa konveksi, A_s adalah luas permukaan, dan $C_s - C_{\infty}$ adalah perbedaan konsentrasi di lapisan batas konsentrasi (Cengel, 2003).

2.6 Computational Fluid Dynamics (CFD)

Computational fluid dynamics atau CFD merupakan ilmu yang mempelajari tentang analisa aliran fluida, perpindahan panas dan fenomena yang berhubungan dengannya seperti reaksi kimia dengan menyelesaikan persamaan matematika dan menggunakan bantuan simulasi komputer (Biringen and Chow, 2011). Persamaan-persamaan aliran fluida dapat dideskripsikan dengan persamaan differensial parsial yang tidak dapat dipecahkan secara analitis kecuali dengan kasus yang spesial. Sehingga dibutuhkan suatu metode pendekatan untuk menentukan suatu hasil. CFD merupakan analisis numerik dengan menggunakan

kontrol volume sebagai elemen dari integrasi persamaan-persamaan, yang terdiri dari persamaan keseimbangan massa, momentum dan energi. CFD memberikan hasil untuk informasi yang sulit, mahal atau tidak mungkin dipecahkan secara eksperimen konvensional (Versteeg and Malalasekera, 1995).

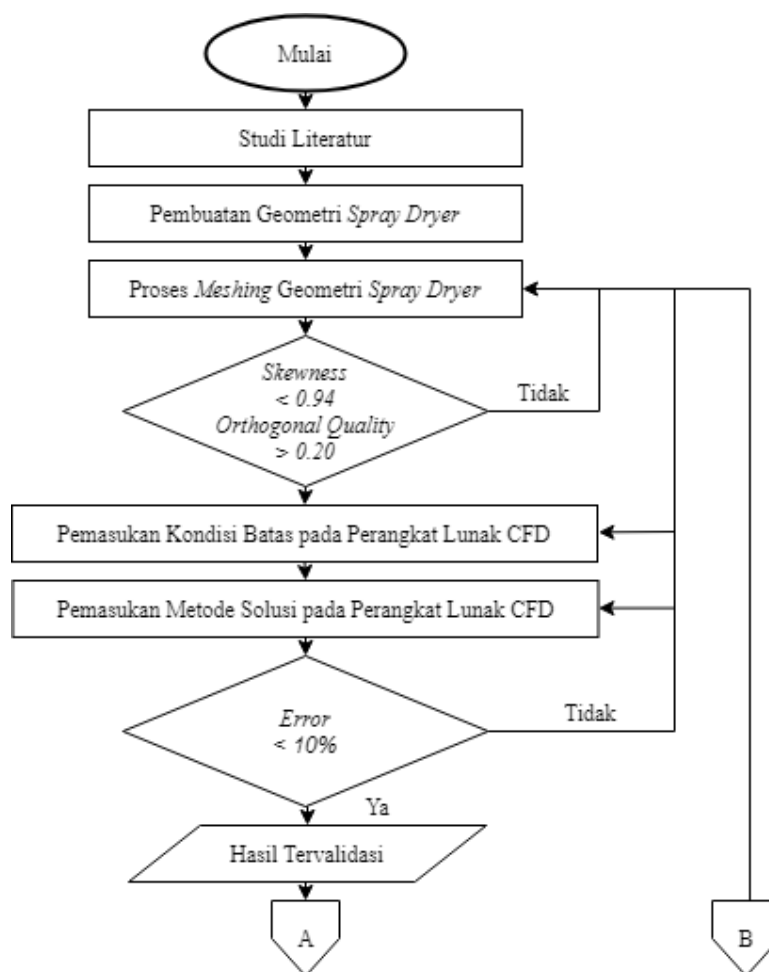
BAB III

METODE PENELITIAN

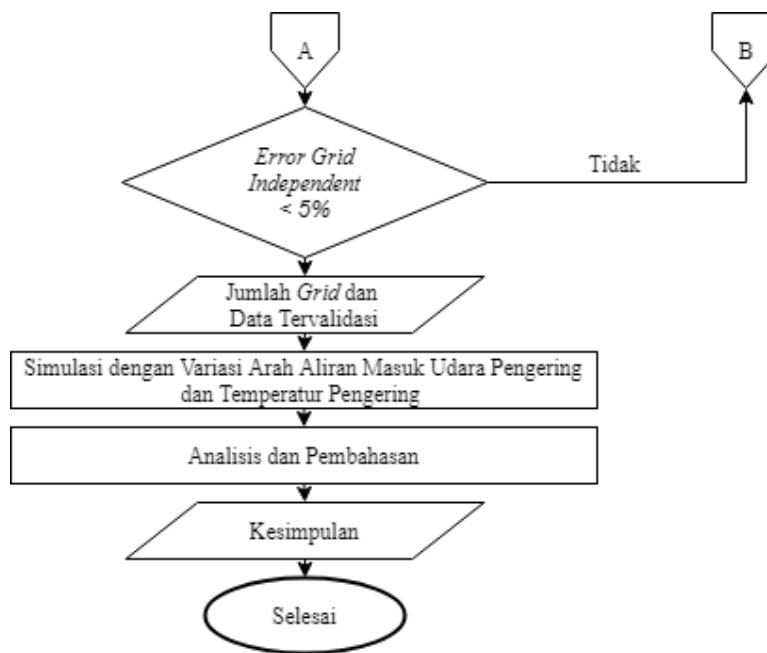
Dalam melakukan penelitian unggulan ini diperlukan metode penelitian yang sesuai agar penelitian dapat berjalan dengan baik. Berikut merupakan metode penelitian yang diterapkan pada pengerjaan penelitian unggulan mengenai *spray dryer*.

3.1 Prosedur Penelitian

Dalam melakukan suatu penelitian diperlukan adanya diagram alir yang menunjukkan alur kerja atau proses dalam melakukan penelitian. Adapun diagram alir untuk penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian (lanjutan)

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Komputer dan Laboratorium Efisiensi Energi, Departemen Teknik Mesin, Universitas Diponegoro. Jangka waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu 6 bulan. Kegiatan yang dilaksanakan secara online mematuhi protokol kesehatan yang berlaku untuk menghindari penularan COVID-19.

3.3 Alat dan Bahan

Kegiatan penelitian ini berupa kajian komputasi dan analisis hasil dengan standar ISO membutuhkan alat dan bahan sebagai berikut :

1. Seperangkat komputer

Simulasi ruang *spray dryer* membutuhkan sebuah komputer yang cukup kuat untuk melakukan perhitungan komputasi. Komputer simulasi memiliki spesifikasi processor i7 dan RAM 16 GB.

2. Aplikasi *Solidwork* 2020

Aplikasi *Solidwork* digunakan untuk mendesain geometri simulasi berupa bentuk *spray dryer*.

3. Aplikasi ANSYS Fluent 19.2

Aplikasi ANSYS Fluent digunakan untuk mensimulasi aliran *fluida* dan *heat transfer* di dalam *spray dryer* yang dapat disajikan dalam bentuk kontur.

4. Aplikasi Origin Lab

Aplikasi Origin Lab digunakan untuk membuat grafik analisis hasil simulasi.

5. Aplikasi Corel Draw X7

Aplikasi Corel Draw digunakan untuk mendesain grafis tampilan hasil simulasi dan tampilan grafis lainnya.

3.4 Metode Pelaksanaan Penelitian

Tahap pelaksanaan penelitian secara simulasi ini terdiri dari 3 proses:

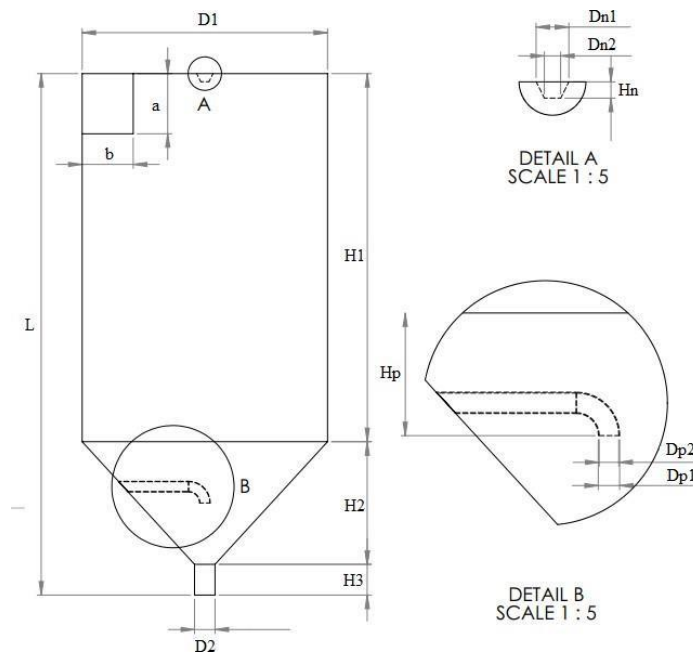
3.4.1 Tahap Pre-processing

Tahap *pre-processing* merupakan tahapan yang dilakukan sebelum melakukan proses simulasi. Dalam tahap *pre-processing* terdiri dari pemodelan geometri, *meshing*, serta input parameter untuk proses simulasi.

3.4.1.1 Pemodelan Geometri 3D

Pada penelitian ini, terdapat dua macam geometri *spray dryer* yang disimulasikan. Perbedaan geometri tersebut disebabkan karena adanya perbedaan arah aliran masuk udara pengering, yaitu proses *spray dryer* dengan arah aliran masuk udara pengering dari atas (*co-current*) dan proses *spray dryer* dengan arah aliran masuk udara pengering dari samping.

Desain *spray dryer* yang digunakan adalah desain *spray dryer* dengan rasio dimensi 1:2. Geometri *spray dryer* dibuat menggunakan SolidWorks *software* dan disimpan dengan menggunakan format IGES. Bentuk dan dimensi geometri *spray dryer* ditunjukkan pada Gambar 3.2 dan Tabel 3.1.



Gambar 3.2 Dimensi *Spray Dryer Aliran Mixed*

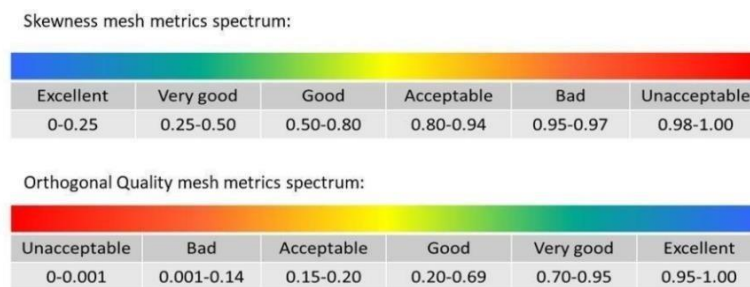
Tabel 3.1 Dimensi geometri *spray dryer*

Geometri	Dimensi (mm)
Diameter <i>body</i> , D1	600
Diameter silinder, D2	50
Diameter 1 <i>nozzle</i> , Dn1	40
Diameter 2 <i>nozzle</i> , Dn2	20
Diameter 1 <i>pipe</i> , Dp1	26
Diameter 2 <i>pipe</i> , Dp2	24
Dimensi <i>inlet</i> , a×b	147x125
Tinggi silinder, H1	900
Tinggi <i>cone</i> , H2	300
Tinggi silinder, H3	480
Tinggi <i>nozzle</i> , Hn	20
Jarak <i>pipe</i> ke silinder, Hp	150
Panjang <i>spray dryer</i> , L	1275

3.4.1.2 Pembentukan *Mesh* (*Grid*)

Mesh merupakan metode untuk membagi suatu benda yang akan disimulasi menjadi elemen-elemen kecil. Dalam setiap elemen tersebut, persamaan pembangun untuk setiap kasus akan dipecahkan. Salah satu hal yang penting dalam *mesh* adalah ukuran elemen *mesh* yang diterapkan pada model. Semakin kecil ukuran *mesh* pada model, maka hasil yang didapatkan semakin teliti, tetapi membutuhkan daya komputasi dan waktu yang lebih lama. Sehingga, perlu menentukan ukuran elemen *mesh* yang tepat.

Kualitas struktur *meshing* pada suatu geometri, dapat dilihat pada nilai *skewness* dan *orthogonal quality*. Setelah kualitas *meshing* dari geometri yang akan disimulasikan mencapai rentang aman, proses dilanjutkan pada *solver execution*. Rentang kualitas *mesh* dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rentang Kualitas *Mesh* (Ansys Inc, 2020)

3.4.1.3 Input Parameter Simulasi

Bagian ini merupakan bagian yang sangat penting dari proses simulasi atau kajian komputasi. Kesalah penginputan parameter pada simulasi mengakibatkan hasil simulasi tidak sesuai dengan kondisi *real*. Oleh karenanya parameter yang diinputkan dalam simulasi harus sama dengan parameter pada kondisi *real*. Pada simulasi *spray dryer* parameter yang digunakan yaitu turbulensi dengan model *k-epsilon*.

3.4.2 Tahap *Processing*

Tahap *processing* atau *solver* pada simulasi *Fluent* merupakan proses penyelesaian persamaan pembangun di setiap *node* pada elemen fluida menggunakan metode-metode simulasi yang telah ditentukan sebelumnya. Durasi penyelesaian persamaan pembangun bergantung pada tingkat kerumitan suatu kasus. Tahap *solver* dikatakan telah selesai apabila nilai minimum yang harus dicapai residual pada proses iterasi telah konvergen.

Dalam proses *solver*, *Fluent* akan menampilkan grafik residual setiap iterasi untuk memantau dan mengontrol proses.

3.4.3 Tahap *Post-processing*

Tahap *post-processing* merupakan tahap yang dilakukan setelah proses *solver* telah selesai. Pada tahap ini dilakukan pengolahan dan penyajian data ke dalam bentuk grafik, vektor, dan kontur dari masing-masing parameter yang dianalisis seperti kontur temperatur pada *spray dryer*, serta analisis partikel di dalam *spray dryer*. Setiap data disajikan untuk masing-masing variasi. Data hasil variasi kemudian dianalisis dan ditarik kesimpulan dari pembahasan yang telah dilakukan.

3.5 Metode Analisis Data

Analisis hasil simulasi bertujuan untuk menunjukkan kelayakan dari suatu simulasi. Data-data hasil simulasi selanjutnya diolah dengan dibuat grafik dan grafis menggunakan aplikasi Origin Lab dan *Corel Draw*. Garfik selanjutnya di analisis untuk menentukan pengaruh temperatur udara pengering dan arah aliran udara pengering terhadap distribusi *mass fraction* H₂O L (*liquid*), *relative humidity*, *temperature*, dan kecepatan pada *drying chamber* dan karakteristik partikel produk hasil pengeringan.

3.6 Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan diambil dari hasil analisis data yang telah dilakukan berdasarkan tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Penarikan kesimpulan berguna untuk merangkum hasil akhir dari penelitian.

BAB IV

BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN

4.1 Biaya Anggaran Penelitian Unggulan

Total dana yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah Rp.30.000.000, - (tiga puluh juta rupiah) dengan rincian setiap tahapan dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Anggaran Biaya Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi

No.	Uraian	Jumlah (Rp)
a	B	c
I	BELANJA PERSONIL/ HONORARIUM (maks 30%)	
	Belanja Honorarium di Luar Dosen Peneliti	4.500.000
II	BELANJA OPERASIONAL (sewa, SPPD, dll)	
	Belanja Jasa, dan Publikasi	15.000.000
	Biaya Perjalanan/SPPD	4.250.000
III	BELANJA MODAL (peralatan, dll)	
	Belanja Barang/ Barang Habis Pakai	6.250.000
Jumlah		30.000.000

4.2 Jadwal Penelitian

Penelitian ini dijalankan dengan perkiraan waktu 6 bulan dengan rincian kegiatan seperti pada Tabel 4.2. Penelitian dimulai dengan tahap persiapan dan studi literatur, validasi, simulasi pemecahan masalah, analisis data hasil simulasi yang selanjutnya akan disusun untuk memenuhi target luaran penelitian ini, yaitu jurnal internasional terindeks Scopus. Jenis kegiatan sesuai jadwal yang sudah disusun dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.2 Jadwal Penelitian Unggulan

No.	Jenis Kegiatan	Bulan ke-					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur						
2	Observasi						
3	Mengukur Dimensi <i>Spray Dryer</i> yang Akan di Analisis						
4	Menganalisis Neraca Energi dari Analisis Perhitungan						
5	Membuat Desain Geometri dengan Solidworks						
6	Simulasi dengan Ansys Fluent						
7	Penyusunan Laporan, Paper, dan Draft Seminar Internasional						

DAFTAR PUSTAKA

- Anandharamakrishnan, C. *et al.* (2010) 'A Study of Particle Histories during Spray Drying Using Computational Fluid Dynamic Simulations', *Drying Technology*, 28(5), pp. 566–
- Ansys Inc (2009) *Ansys Fluent 12.0 User's Guide*. Ansys Inc.
- Arepally, D. and Goswami, T. K. (2019) 'Effect of inlet air temperature and gum Arabic concentration on encapsulation of probiotics by spray drying', *LWT*. Elsevier, 99(October 2018), pp. 583–593. doi: 10.1016/j.lwt.2018.10.022.
- Badan Penelitian Tamanan Industri dan Penyegar (2014) *Perkembangan Pasar Teh Indonesia di Pasar Domestik dan Pasar Internasional*.
- Biringen, S. and Chow, C.-Y. (2011) *An Introduction To Computational Fluid Mechanics by Example*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Cengel (2003) 'Heat Transfer'.
- Cengel, Y. A. and Cimbala, J. M. (2006) *Fluid Mechanics Fundamentals and Applications*. Boston, US: McGraw-Hill Higher Education.
- Chen, C. N. *et al.* (2003) 'Capillary Electrophoretic Determination of Theanine, Caffeine, and Catechins in Fresh Tea Leaves and Oolong Tea and Their Effects on Rat Neurosphere Adhesion and Migration', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(25), pp. 7495–7503. doi: 10.1021/jf034634b.
- Dewi, A. K. and Satibi, L. (2009) 'Kajian Pengaruh Temperatur Pengeringan Semprot (Spray Dryer) Terhadap Waktu Pengeringan dan Rendemen Bubuk Santan Kelapa (Coconu Milk Powder)', pp. 25–31.
- Djumena, D. (2013) 'Teh Indonesia Terpuruk', *Kompas*.
- Fernández, P. L. *et al.* (2002) 'Study of catechin and xanthine tea profiles as geographical tracers', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(7), pp. 1833–1839. doi: 10.1021/jf0114435.
- Fox, R. W. *et al.* (2011) *Fox and McDonald's Introduction to Fluid Mechanics*. 8th penyun. US: John Wiley & Sons, Inc.
- Habtegebriel, H. *et al.* (2019) 'The potential of computational fluid dynamics simulation to investigate the relation between quality parameters and outlet temperature during spray drying of camel milk', *Drying Technology*. Taylor & Francis, 0(0), pp. 1–15. doi: 10.1080/07373937.2019.1684317.
- Hartoyo, A. (2003) *Teh dan Khasiatnya bagi Kesehatan*. Yogyakarta: Kanusius.
- Hidayati, A. O., Lestariana, W. and Huriyati, E. (2012) 'Efek ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze var. *assamica*) terhadap berat badan dan kadar malondialdehid wanita overweight', *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 9(1), p. 41. doi: 10.22146/ijcn.15377.

- Indarti, D. (2015) *Outlook Teh Komoditas Pertanian Subsektor Perkebunan*. Jakarta: Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. Available at: [http://perpustakaan.bappenas.go.id/lontar/file?file=digital/167030-\[_Konten_\]-Konten D1895.pdf](http://perpustakaan.bappenas.go.id/lontar/file?file=digital/167030-[_Konten_]-Konten D1895.pdf).
- Jubaer, H. *et al.* (2019) 'On the effect of turbulence models on CFD simulations of a counter-current spray drying process', *Chemical Engineering Research and Design*. Institution of Chemical Engineers, 141, pp. 592–607. doi: 10.1016/j.cherd.2018.11.024.
- Kementerian Pertanian (2016) *Outlook Teh Komoditas Pertanian Subsektor Perkebunan*.
- Mujumdar, A. S. (2014) *Handbook of Industrial Drying*. Fourth Edi. CRC Press.
- Setyamidjaja, D. (2000) *Teh : Budi daya dan pengolahan Pascapanen*. Yogyakarta: Kanisius.
- Tuminah, S. (2004) 'Teh [*Camellia sinensis* O.K var. *Assamica* (Mast)] sebagai Salah Satu Sumber Antioksidan', *Cermin Dunia Kedokteran*, 144.
- Versteeg, H. K. and Malalasakera, W. (1995) *An Introduction to Computational Fluid Dynamics The Finite Volume Method*. Essex: Longman Scientific & Technical.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran A. Justifikasi Anggaran Penelitian**RENCANA/ LAPORAN PENGGUNAAN****DANA HIBAH PENELITIAN UNGGULAN****FAKULTAS TEKNIK UNDIP TAHUN ANGGARAN 2020**

Ketua Peneliti/Pengabdian : Ir. Eflita Yohana, MT., Ph.D.

Golongan III

Departemen : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Penelitian/Pengabdian : Investigasi Numerik Pengaruh Arah Aliran dan Temperatur

Pengering Terhadap Distribusi Kontur dan Karakteristik
Partikel Hasil Pengeringan Metode *Spray Dryer* Untuk
Produksi Teh Hijau Berkualitas Tinggi

Total Dana (100%) : Rp. 30.000.000

PPh Pasal 21 5%/15% : Rp.

Sisa 95%/85% : Rp.

No.	Uraian	Vol	Satuan	Biaya Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
a	b	c	d	e	f
I	BELANJA PERSONIL/ HONORARIUM (maks 30%)				
	Pembantu Peneliti 1	50	OJ	30.000	1.500.000
	Pembantu Peneliti 2	50	OJ	30.000	1.500.000
	Pembantu Peneliti 3	50	OJ	30.000	1.500.000
	Sub Total I (Rp)				4.500.000
II	BELANJA OPERASIONAL				
	Pendaftaran Seminar internasional	1	Judul	3.500.000	4.000.000
	Publikasi Jurnal Internasional	1	Judul	8.000.000	8.000.000
	SPD Seminar Internasional di Jakarta Untuk 3 Orang 2 Hari	1	kali	4.250.000	4.250.000
	SPD Uji analisa kaboratorium Semarang-Yogyakarta untuk 3 orang 1 hari	2	kali	825.000	1.650.000
	Transportasi dalam kota untuk pembelian bahan, supervisi fabrikasi alat dan uji fungsional alat (3 orang 1 hari)	3	kali	450.000	1.350.000
	Sub Total II (Rp)				19.250.000
III	BELANJA MODAL				
	Kertas HS A4 Sidu 80 gram	5	rim	40.000	200.000
	HP Catridge Tinta Hitam 27 (C8727AA)	2	buah	340.000	680.000
	HP Catridge Tinta Warna 27 (C8727AA)	1	buah	370.000	370.000
	Flashdisk Kingston 16 GB	3	buah	125.000	375.000
	Ballpoint Hitam	2	dos	25.000	50.000
	Temperature Sensor Type Ca	3	buah	250.000	750.000

	Humidity Sensor Type THD-2	1	buah	1.250.000	1.250.000
	Temperature COntrl	1	buah	1.920.000	1.920.000
	Fotocopy Laporan Kemajuan	625	lembar	200	125.000
	Jilid Laporan Kemajuan	10	exp	20.000	200.000
	Fotocopy Laporan Akhir	650	Lembar	200	130.000
	Jilid Laporan Akhir	10	exp	20.000	200.000
Sub Total III (Rp)					6.250.000
Jumlah Keseluruhan					30.000.000

Lampiran B. Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas

No	Nama / NIP / NIDN / NIM	Departemen	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1	Ir. Eflita Yohana, MT., PhD/19620428199001 2001	Teknik Mesin	Konversi Energi	7	-Mengawasi pengerjaan simulasi ANSYS FLUENT -Menyiapkan alat dan bahan kebutuhan penelitian
2	Dr. M. Tauviqirrahman, ST., MT/198105202003121 002	Teknik Mesin	Perancangan Teknik	7	-Mengawasi perancangan desain <i>spray dryer</i> -Mereview publikasi jurnal internasional dan seminar internasional
3	Abdul Basit, S.Pd./ 21050120410012	Teknik Mesin	Konversi Energi	10	-Mendesain rancangan bentuk <i>spray dryer</i> -Menganalisis variasi dimensi <i>spray dryer</i>
4	Yosua Wijaya/210501171200 17	Teknik Mesin	Konversi Energi	10	-Membantu menjalankan program analisis ANSYS FLUENT -Membantu pengadaan alat dan bahan kebutuhan penelitian
5	Luhung Damarran Ahmad/210501181401 48	Teknik Mesin	Konversi Energi	10	-Membantu menjalankan program analisis ANSYS FLUENT -Membantu proses pengerjaan publikasi jurnal internasional dan seminar internasional

**Lampiran C. Biodata Ketua dan Anggota Dosen dan Mahasiswa
Biodata Ketua Penelitian**

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Ir. Eflita Yohana, MT., Ph.D.
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	S1-Teknik Mesin
4	NIDN	0028056209
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Lirik-Rengat, 28 April 1962
6	Alamat Email	efnan2003@yahoo.com
7	Nomor Telepon/HP	081325959317

B. Riwayat Pendidikan

Gelar Akademik	Sarjana (S1)	Magister (S2)	Doktor (S3)
Nama Institusi	Universitas Brawijaya	Universitas Gadjah Mada	Pukyong National University Busan, Korea Selatan
Jurusan/Prodi	Teknik Mesin	Teknik Mesin	<i>Mechanical Engineering</i>
Tahun Masuk-Lulus	1981 - 1987	1997 - 2000	2004- 2011

C. Pengalaman Penelitian 5 (lima) Tahun Terakhir (diurut berdasarkan tahun terakhir)

Judul Riset	Tahun Riset (dari dan sampai dengan)	Nilai Pendanaan Riset (Rp.)	Sumber Pendanaan Riset	Peran/ Posisi	Mitra Riset
Komersialisasi produk nanopolifenol teh hijau bebas kafein sebagai inkorporasi functional food melalui teknik inaktivasi enzimatis	2020	1.205.000.000	Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Deputy Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi /Badan Riset Dan Inovasi Nasional	-	-
Pengembangan Produksi Powder Teh Hijau Bebas Kafein melalui Spray Dryer	2020	157.562.200	Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Deputy Bidang Penguatan Riset dan	-	-

Dengan Teknik Dehumidifikasi Menggunakan Liquid Dessicant			Pengembangan Kementrian Riset dan Teknologi /Badan Riset Dan Inovasi Nasional		
Potential of Fly Ash and Bentonite Composites as Landfill Liners	2019	112.500.000	LPPM (Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat)	-	-
Perancangan Reaktor Pirolisis Tempurung Kelapa dengan Kapasitas Proses 1000 kg sebagai Penghasil Arang dan Bio-Oil	2019	20.000.000	Alokasi anggaran RKAT Fakultas Teknik Undip Tahun 2019.	-	-
Identifikasi Kepuasan dan Harapan Stacholder terhadap Fakultas Teknik Universitas Diponegoro	2018	20.000.000	Alokasi anggaran RKAT Fakultas Teknik Undip Tahun 2018.	-	-
Analytical Method Of Vibro Fluidized Bed Dryer Green Tea Using Finite Element Method	2018	20.000.000	Alokasi anggaran RKAT Fakultas Teknik Undip Tahun 2018.	-	-
Implementasi Inverter sebagai Pengembangan Prototipe Spot Welding untuk Industri Rumahan bagi Masyarakat Ter-PAK d Semarang	2018	50.000.000	Alokasi anggaran RKAT Fakultas Teknik Undip Tahun 2018.	-	-
The Application Of Vibro-Dehumidification Absorption Drying Process In The Production Development Of	2018	75.000.000	Riset Publikasi Internasional (RPI)	-	-

High Catechin Green Tea Ctc Powder					
Development of innovative design of texturing and hydrophobic coating – a study on a newly developed technologies towards “green bearing”	2018	75.000.000	Riset Publikasi Internasional Bereputasi Tinggi (RPIBT)	-	-
Development of an artificial reef knockdown system for shore protection – A novel concept towards multipurpose sustainable solutions	2018	75.000.000	Riset Publikasi Internasional (RPI)	-	-
Upaya pemanfaatan limbah padat Geothermal Dieng menjadi Adsorben Silika Aerogel Superhidrofilik bagi optimalisasi Produk Biodiesel serta Hasil Samping Gliserin dan Metanol	2017		Riset Unggulan Universitas Diponegoro (RUU)	-	-
<i>Refining</i> Minyak Sawit Untuk Reduksi Senyawa 3-Mcpd Melalui Bioadsorpsi	2017	200.000.000	Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Dipa Undip	-	-

Dengan Tandan Kosong Sawit Termodifikasi					
Produksi Dan Komersialisasi <i>Natural Sweet Vanillin</i> (Nas-Va) Melalui Proses Ekstraksi Hidrotermolisis	2017	318.775.000	Direktorat sistem Inovasi dan Direktorat Perusahaan Pemula berbasis Teknologi	-	-
A Detailed Study of Vibro Fluidized Bed Dryer Exergy and Energy Models with Application to Tea Process	2017	20.000.000	Dipa Fakultas Teknik Undip	-	-
Simulasi CFD untuk menentukan distribusi temperatur dan kelembaban relatif ruangan dengan menggunakan udara dari sistem dehumidifikasi Menggunakan Fluidized Bed Dryer	2017	20.000.000	Dipa Fakultas Teknik Undip	-	-
Produksi Powder Teh Hijau CTC Melalui Fluidized Bed Dryer dengan Teknik Dehumidifikasi Menggunakan Liquid Dessicant	2016	20.000.000	Dipa Fakultas Teknik Undip	-	-
Simulasi CFD untuk menentukan distribusi temperatur dan kelembaban relatif ruangan dengan menggunakan	2016	15.000.000	Dipa Fakultas Teknik Undip	-	-

udara dari sistem dehumidifikasi					
Pengembangan Produksi Super Biodisel Kontinyu dari Minyak Kemiri Sunan Melalui Proses Distilasi Reaktif (Tahun ke-II)	2015	150.000.000	Penelitian Unggulan Dikti	-	-
Torefaksi Kontinyu pada Biomassa Briket Campuran Kulit Mete dan Sekam Padi Supaya Terjadi Peningkatan Nilai Kalor dan Dapat di Gunakan sebagai Bahan Bakar Alternatif Boiler. (Tahun ke-II)	2016	50.000.000	Ditlitabmas Dikti	-	-
Pengembangan Teknik Dehumidifikasi Absorpsi Pada Fluidized Bed Dryer Untuk Produksi Teh Hijau Kaya Polifenol	2015	30.000.000	Internal Fakultas	-	-
Pengembangan Teknologi Pencairan Dan Penyimpanan Biogas Cair Dengan Alat Penukar Kalor Cryogenic	2015	168.000.000	Kemenristekdikti	-	-
Torefaksi Kontinyu pada Biomassa Briket Campuran Kulit Mete dan Sekam Padi Supaya	2015	65.000.000	Ditlitabmas Dikti	-	-

Terjadi Peningkatan Nilai Kalor dan Dapat di Gunakan sebagai Bahan Bakar Alternatif Boiler. (Tahun ke-I)					
Pengembangan Produksi Super Biodisel Kontinyu dari Minyak Kemiri Sunan Melalui Proses Distilasi Reaktif (Tahun ke-I)	2015	90.000.000	Kemenristekdikti	-	-
Pengaruh Variasi Temperatur Udara Masuk Pada Sistem Regenerator Menggunakan Liquid Desiccant	2015	15.000.000	Internal Fakultas	-	-
Pengembangan <i>Mini Plant</i> Super Teh Hijau Kompetitif melalui Proses Inaktivasi dengan menggunakan <i>Mechanically Dispersed-Rotary Steamer</i>	2014-2015	1.082.347.000	RISPRO LPDP DEPKEU	Anggota	PTTK Gambung
Pengurangan Kelembaban Menggunakan Sistem Absorpsi	2014	10.000.000	Pemerintah Daerah	-	-

D. Prestasi (yang relevan dengan judul riset)

D.1. Publikasi

No	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume/ Nomor	Nama Jurnal
1.	2020	Effect of vortex limiter position and metal rod insertion on the flow field, heat rate, and performance of cyclone separator	Volume 377, Pages 464-475 ISSN 0032-5910	<i>Powder Technology</i>
2.	2020	Inovasi Komposter Sebagai Upaya Pengelolaan Sampah Di Kelurahan Gedawang Semarang, Jawa Tenga	e-ISSN: 2685-886X Vol. 2, No. 2 Tahun 2020 https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/pasopati/article/view/5753	JURNAL PASOPATI
3.	2020	Potensi Energi Listrik Dari Konversi Biogas Di Kampung Tematik Sapi Perah Desa Gedawang Kecamatan Banyumanik Kota SEMARANG	e-ISSN: 2685-886X Vol. 2, No. 1 Tahun 2020 http://ejournal2.undip.ac.id/index.php/pasopati	JURNAL PASOPATI
4.	2020	Analisis Tekanan dan Jumlah Pompa untuk Menginjeksi 35000 BWPD di Echo Flow Station Milik Pertamina Hulu Energy Offshore North West Java (ONWJ)	p-ISSN: 1411-027X; e-ISSN: 2406 – 9620 Vol 22, No 3 (2020) https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/32519	Jurnal Teknik Mesin
5.	2020	Effect of particle size and bed height on the characteristic of a fluidized bed dryer	Volume 7, Issue 1, 2020 ISSN: 2331-1916 https://www.cogentoa.com/article/10.1080/23311916.2020.1738185	Cogent Engineering
6.	2019	Analisis Pengaruh Temperatur dan Laju Aliran Massa Cooling Water Terhadap Efektivitas Kondensor di PT. Geo Dipa Energi Unit Dieng	p-ISSN: 1411-027X; e-ISSN: 2406 – 9620 Vol 21, No 3 (2019) https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/issue/view/2606	Jurnal Teknik Mesin
7.	2019	Analisis Kekuatan Material Air Receiver Drum Berdasarkan ASME Section VIII Division I	p-ISSN: 1411-027X; e-ISSN: 2406 – 9620 Vol 21/No.1/2019	Jurnal Teknik Mesin

			https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/issue/view/2565	
8.	2018	Analisis Distribusi Temperatur dan Aliran Fluida pada Proses Pengeringan Butiran Teh Bentuk Silinder Di Dalam Fluidized Bed Dryer Menggunakan Computational Fluid Dynamic (CFD)	p-ISSN: 1411-027X; e-ISSN: 2406 – 9620 Vol 20/No.4/2018 https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/issue/view/2499	Jurnal Teknik Mesin
9.	2018	Analisis Perpindahan Panas dan Exergi pada Boiler Wanson I Tipe Fire Tube	ISSN 2303-1972 Vol. 20/No. 2/ Tahun2018 https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/issue/view/2361	Jurnal Teknik Mesin
10.	2018	<i>Numerical analysis on Effect of the vortex finder diameter and the length of vortex limiter on flow field and particle collection in a new cyclone separator</i>	Vol. 5(1), 1562319. https://doi.org/10.1080/23311916.2018.1562319	<i>Cogent Engineering</i>
11.	2017	Analisa Efisiensi Isentropik dan Exergy Destruction pada Turbin Uap Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap	ISSN 2303-1972 Vol. 19/No. 3/ Tahun2017 https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/issue/view/2204	Jurnal Teknik Mesin
12.	2017	Simulasi Distribusi Temperatur dan Kelembaban Relatif Ruangan dari Sistem Dehumidifikasi Menggunakan Computational Fluids Dynamics (Cfd)	ISSN 2303-1972 Vol. 19/No. 1/ Tahun2017 https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/issue/view/1989	Jurnal Teknik Mesin
13.	2017	<i>CFD Analysis of Dehumidification Characteristics of Cross Flow Dehumidifier with Calcium Chloride as Liquid Desiccant</i>	ISSN 0973-4562 Vol. 12/No. 7 / Tahun2017 https://www.ripublication.com	International Journal of Applied Engineering Research

14.	2016	<i>A Study of Slip Position on Improving The Hydrodynamic Lubrication Performance of Single-Textured Bearing Using a Mass Conserving Numerical Approach</i>	ISSN 0975-4024 Vol. 8/No. 2/ Tahun2016 http://www.enggjournals.c...	Internatio nal Journal of Engineerin g and Technolog y
15.	2016	Anilisis CFD Distribusi Temperatur dan Kelembapan Relatif pada Proses Dehumidifikasi <i>Sample House</i> dengan Konsentrasi <i>Liquid Dessicant</i> 60% dan Suhu <i>Liquid Dessicant</i> 10°C"	ISSN 2303-1972 Vol. 4/No. 2/ Tahun2016 http://ejournal-s1.undip....	Jurnal Teknik Mesin
16.	2016	Simulasi Distribusi Temperatur dan Kelembapan Relatif pada Ruang <i>Steamer</i> dengan menggunakan Metode <i>Computational Fluid Dynamics</i>	ISSN 2303-1972 Vol. 4/No. 1/ Tahun2016 http://ejournal-s1.undip....	Jurnal Teknik Mesin
17.	2016	<i>Effect of Temperature and Relative Humidity on the Performance of Steamer Using Computational Fluid Dynamic (CFD)</i>	ISSN 0975-4024 Vol. 8/No. 4/ Tahun2016 DOI: 10.21817/ijet/2016/v...	Internatio nal Journal of Engineerin g and Technolog y
18.	2016	Analisis Efisiensi Siklus <i>Combine Cycle Power Plant (CCPP) Gas Turbine Generator</i> Terhadap Benan Operasi PT Krakatau Daya Listrik	ISSN 2406-9621 Vol. 18/No. 4/ Tahun2016 http://ejournal.undip.ac... :	ROTASI
19.	2016	Analisis Numerik dan Validasi Kasus Kavitasi Pompa Setrifugal Mission Magnum I Menggunakan CFD	ISSN 2406-9620 Vol. 18/No. 3/ Tahun2016 http://ejournal.undip.ac... :	ROTASI

20.	2016	Analisa Perhitungan Efisiensi <i>Circulating Water Pump</i> 76LKSA-18 Pembangkit Listrik Tenaga Uap Menggunakan Metode Analitik	ISSN 2406-9620 Vol. 18/No. 1/ Tahun2016 http://ejournal.undip.ac... :	ROTASI
21.	2016	Analisis Total Efisiensi <i>HRSG (Heat Recovery Steam Generator)</i> pada <i>Combine Cycle Power Plant (CCPP)</i> 120 MW PT Krakatau Daya Listrik	ISSN 2406-9620 Vol. 18/No. 2/ Tahun2016 http://ejournal.undip.ac... :	ROTASI
22.	2015	Pengurangan Kelembaban Udara Menggunakan Larutan Calsium Chloride (CaCl_2) pada Waktu Siang Hari dengan Variasi Spraying Nozzle	ISSN 2406-9620 Vol. 17/No. 1/ Tahun2015 https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/issue/view/1442	ROTASI
23.	2015	Analisis Pengaruh Kekentalan Fluida Air dan Minyak Kelapa pada Performansi Pompa Sentrifugal	ISSN 2303-1972 Vol. 3/No. 2/ Tahun2015 http://ejournal-s1.undip....	Jurnal Teknik Mesin
24.	2014	<i>Induction Hardening of Carbon Steel Material: The Effect of Specimen Diameter</i>	ISSN 1022-6680 Vol. 911/No. 2014/ Tahun2014 http://www.scientific.net..	Advanced Materials Research
25.	2014	Mampu Bentuk Plastik pada Proses Vacuum Forming dengan Variasi Tekanan 0.979 bar, 0.959 bar, 0.929 bar, 0.909 bar pada Temperatur 200 °C	ISSN 2303-1972 Vol. 2/No. 2/ Tahun2014 http://ejournal-s1.undip....	Jurnal Teknik Mesin
26.	2014	<i>The Aerodynamics Analysis of Airfoils for Horizontal Axis Wind Turbine Blade Using Computational Fluid Dynamic</i>	ISSN 1411-027X Vol. 16/No. 3/ Tahun2014 http://ejournal.undip.ac... :	ROTASI

D.2. Paten/Hak Kekayaan Intelektual lainnya

No	Tahun	Judul/Tema HKI	Jenis	Nomor Pendaftaran/ Sertifikat
1.	2019	Sistem Pemanfaatan Evaporative Cooling untuk Penghematan Energi Listrik pada AC Split	Paten Sederhana	IDS000002394
2.	2016	Metode Pengeringan Serbuk Daun The Hijau Menggunakan Pengering Unggun Terfluidisasi	Paten Indonesia	HKI-3- HI.05.02.04.N o. S00201606703 -DS 1786
3.	2015	Super Teh Hijau Kompetitif melalui Proses Inaktivasi Enzimatis dengan menggunakan <i>Mechanically Dispersed-Rotary Steamer</i>	Paten Indonesia	No. ES0920150006 6

D.3. Penghargaan Riset/Inovasi

-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian Inovatif Hibah Bersaing Dana RKAT Fakultas Teknik Undip.

Semarang, 26-02-2021

Ketua Penelitian



(Ir. Eflita Yohana, M.T. PhD)

Biodata Anggota Penelitian 2

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap	Dr. Mohammad Tauviqirrahman, S.T., MT
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Program Studi	S-1 Teknik Mesin
4.	NIDN	0020058102
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Rembang, 20 Mei 1981
6.	Alamat E-mail	mtauviq99@yahoo.com
7.	Nomer Telepon/HP	024-7460059

B. Riwayat Pendidikan

Gelar Akademik	Sarjana (S1)	Magister (S2)	Doktor (S3)
Nama Institusi	Universitas Diponegoro, Semarang	Institut Teknologi Bandung	Universitas Twente, Belanda
Jurusan/Prodi	Teknik Mesin	Teknik Mesin	Teknik Mesin
Tahun Masuk-Lulus	1999-2003	2004-2006	2009-2013

C. Pengalaman Penelitian 5 (lima) Tahun Terakhir (diurut berdasarkan tahun terakhir)

Judul Riset	Tahun Riset (dari dan sampai dengan)	Nilai Pendanaan Riset	Sumber Pendanaan Riset	Peran/ Posisi	Mitra Riset
Design and Optimization of A Hydrophobic Bearing For Enhancing Its Acoustic Performance	2020	63.000.000	Hibah Publikasi Internasional (RPI) – Dana selain APBN	-	-
Development of Innovative Design of Texturing and Hydrophobic Coating – A Study on A Newly Developed Technologies Towards “Green Bearing”	2020	130.000.000	Hibah Publikasi Internasional (RPI) – Dana selain APBN (Tahun ke-3)	-	-
Pengembangan Sistem Pelumasan	2020	124.000.000	Hibah Publikasi Internasional	-	-

Berbahan Dasar Air (Water Lubrication) pada Bantalan Mesin Untuk Teknologi Ramah Lingkungan			(RPI) – Dana selain APBN		
Pengembangan Model Pelumasan Pada Besi Cor Produk Lokal Untuk Kemandirian Komponen Otomotif Nasional (Tahun II)	2019	141.000.000	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) – Ristek Dikti (Tahun ke-2)	-	-
Development of Innovative Design of Texturing and Hydrophobic Coating – A Study on a Newly Developed Technologies Towards “Green Bearing” (Tahun II)	2019	130.000.000	Hibah Publikasi Internasional Bereputasi Tinggi (RPI BT) – Dana selain APBN DIPA UNDIP (Tahun ke-2)	-	-
Development of an artificial reef knockdown system for shore protection – A novel concept towards multipurpose sustainable solutions (Tahun II)	2019	70.000.000	Hibah Publikasi Internasional (RPI) – Dana selain APBN DIPA UNDIP	-	-
Pengembangan Model Pelumasan Pada Besi Cor Produk Lokal Untuk Kemandirian Komponen Otomotif Nasional (Tahun I)	2018	141.000.000	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) – Ristek Dikti	-	-

Development of Innovative Design of Texturing and Hydrophobic Coating – A Study on a Newly Developed Technologies Towards “Green Bearing” (Tahun I)	2018	130.000.000	Hibah Publikasi Internasional Bereputasi Tinggi (RPI BT) – Dana selain APBN DIPA UNDIP	-	-
Development of an artificial reef knockdown system for shore protection – A novel concept towards multipurpose sustainable solutions (Tahun I)	2017	70.000.000	Hibah Publikasi Internasional (RPI) – Dana selain APBN DIPA UNDIP	-	-
Fluid Flow Characterization of Artificial Reef System with A Zig-Zag Formation	2017	40.000.000	Hibah Penelitian Unggulan FT UNDIP - Dana selain APBN Fakultas Teknik RKAT UNDIP	-	-
Piezoviscous Effects in Lubricated Sliding Systems With (Non) Newtonian Lubricant	2016	75.000.000	Hibah Riset Publikasi Internasional – PNBP UNDIP	-	-
Piezoviscous Effects in Lubricated Sliding Systems With (Non) Newtonian Lubricant	2015	75.000.000	Hibah Riset Publikasi Internasional – PNBP UNDIP	-	-
Prediksi Ketebalan Film Pelumas dalam Penggantian Sambungan Tulang Panggul Buatan untuk Lifetime yang Lebih Baik	2015	15.000.000	Hibah Jurusan - UNDIP	-	-

Pengembangan Proses Manufaktur Excavator Teeth Produk UKM Menggunakan Teknologi Induction Hardening untuk Memenuhi Kebutuhan Komponen Industri	2015	365.000.000	Riset Andalan Perguruan Tinggi dan Industri (RAPID) - DIKTI	-	-
Pengembangan Proses Manufaktur Excavator Teeth Produk UKM Menggunakan Teknologi Induction Hardening untuk Memenuhi Kebutuhan Komponen Industri	2016	365.000.000	Riset Andalan Perguruan Tinggi dan Industri (RAPID) - DIKTI	-	-
Pengembangan Evacuated Tube Solar Collectors Menggunakan Metode Direct dan Indirect pada Sistem Therapeutical Pool untuk Terapi Penderita Stroke Berdasarkan Kontrol PLC	2015	100.000.000	Penugasan Riset IPTEK - DIKTI	-	-
Pengembangan Teknologi Induction Hardening pada Pin Kereta Api Produk IKM Guna Meningkatkan Kualitas Produk dan Aspek	2014	175.000.000	Penprinas MP3EI – DIKTI	-	-

Keselamatan Transportasi Publik					
Efek Slip Pada Bearing Dengan Pelumas Non-Newtonian	2014	15.000.000	Hibah Jurusan - UNDIP	-	-

D. Prestasi (yang relevan dengan judul riset)

D.1. Publikasi

No	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume/ Nomor	Nama Jurnal
1.	2020	Effect of vortex limiter position and metal rod insertion on the flow field, heat rate, and performance of cyclone separator	377	Powder Technology (Q1)
2.	2020	Effect of Particle Size and Bed Height on the Characteristic of a Fluidized Bed Dryer	7 (1)	Cogent Engineering (Q2)
3.	2019	Multiphase Computational Fluid Dynamics Analysis of Hydrodynamic Journal Bearing Under the Combined Influence of Texture and Slip	7 (97)	Lubricants (Q2)
4.	2019	Influence of roughness on the behavior of three-dimensional journal bearing based on fluid-structure interaction approach	33(10)	Journal of Mechanical Science and Technology (Q2)
5.	2019	Hydrodynamic Lubrication of Textured Journal Bearing Considering Slippage: Two-dimensional CFD Analysis Using Multiphase Cavitation Model	41 (3)	Tribology in Industry (Q2)
6.	2019	Effect of inertia on the cavitation phenomena of hydrodynamic textured bearings considering slip	41(387)	Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering (Q2)
7.	2019	Design and manufacturing orthotics shoe insole with optimum surface	14 (4), pp. 1799	Journal of Engineering

		roughness using the CNC milling	- 1819.	Science and Technology (JESTEC) (Q2)
8.	2019	CNC milling of EVA foam with varying hardness for custom orthotic shoe insoles and process parameter optimization	13(3)	Journal of Mechanical Engineering and Sciences (Q2)
9.	2019	Milling strategy optimized for orthotics insole to enhance surface roughness and machining time by Taguchi and response surface methodology	36(4), pp. 237-247	Journal of Industrial and Production Engineering (Q2)
10.	2019	Optimization of key parameters in struvite (K) production for phosphorus and potassium recovery using a batch crystallizer	12 (2), April-June 2019, pp. 787-795.	Rasayan Journal of Chemistry (Q2)
11.	2019	Optimal design and fabrication of shoe lasts for ankle foot orthotics for patients with diabetes	9 (2), pp. 62-80.	International Journal of Manufacturing , Materials, and Mechanical Engineering (Q3)
12.	2019	Effect of spacing on flow field characteristic of tube artificial reefs with parallel formation by CFD	14 (3), pp. 913-919	Journal of Engineering and Applied Science (Q3 Journal)
13.	2019	Optimization of Surface Roughness and Machining Time of Manufacturing for Ankle Foot Orthosis (AFO) with Subtractive Manufacturing using the Taguchi Method and Fuzzy Logic	14 (10), pp. 3179-3193	Journal of Engineering and Applied Science (Q3 Journal)
14.	2019	A 3-dimensional computational fluid-structure interaction analysis in the hip-joint prosthesis during solat (prayer) activity	20, pp. 125-141	Jurnal Tribologi

15.	2019	Numerical analysis on effect of the vortex finder diameter and the length of vortex limiter on flow field and particle collection in a new cyclone separator	5 (1), pp. 1-15	Cogent Engineering (Taylor & Francis, Q3 Journal)
16.	2019	Reverse innovative design of insole shoe orthotic for diabetic patient	14(1), pp.106-113	Journal of Engineering and Applied Science (Q3 Journal)
17.	2018	Wear analysis of spherical graphite cast iron using pin-on disc tribotester	29(Supp . 2), pp. 15–26	Journal of Physical Science (Q3 Journal)
18.	2018	Computer-aided reverse engineering system in the design and production of orthotic insole shoes for patients with diabetes	5 / 1470916 , pp. 1–20	Cogent Engineering (Taylor & Francis, Q3 Journal)
19.	2018	Optimization of surface roughness and machining time of manufacturing for ankle foot orthosis (AFO) with subtractive manufacturing using approach Taguchi method and Fuzzy logic	14 (10), pp. 3179-3193	Journal of Engineering and Applied Science (Q3 Journal)
20.	2018	Analisis pelumasan <i>elastohydrodynamic</i> pada sambungan tulang panggul buatan untuk posisi sujud dalam salat dengan menggunakan teknik CFD dan FSI	Volume 9, Nomor 1, pp. 269-279.	Simetris
21.	2017	An analytical approach on the tribological behaviour of pocketed slider bearings with boundary slip including cavitation	Volume 29, pp. 133–152	Lubrication Science (Wiley-Blackwell, Q2 Journal)
22.	2017	Numerical Investigation of Texturing and Wall Slip in Lubricated Sliding Contact Considering Cavitation	Volume 12 (2) pp. 67-75	Tribology Online (Japanese Society of Tribologist, Q2 Journal)
23.	2017	Theoretical investigation of boundary slip on the hydrodynamic lubrication performance in pocketed	Volume 11 (2), pp.100 -	International Journal of Surface Science

		bearings including cavitation	117	and Engineering (Q2)
24.	2016	Numerical investigation of pocketed slip slider bearing with non-Newtonian lubricant	Volume 10, pp. 64-69	Tribology - Materials, Surfaces & Interfaces (Q2)
25.	2016	Numerical investigation of the combined effects of slip and texture on tribological performance of bearing	Volume 10, pp. 85-88	Tribology - Materials, Surfaces & Interfaces (Q2)
26.	2015	CFD characterization of flow pattern around endothelial cell in dengue infection with plasma leakage	Volume 76 / Nomor 7, pp. 19-23	Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering) (Q2)

D.2. Paten/Hak Kekayaan Intelektual lainnya

No	Tahun	Judul/Tema HKI	Jenis	Nomor Pendaftaran/ Sertifikat
1.	2019	Alat Untuk Mengubah Energi Gelombang Laut Menjadi Energi Listrik Secara Langsung Melalui Interaksi Antara Alat Apungan dan Plat Penghela	Sederhana	IDS000002592
2.	2019	Desain Bantalan Luncur Menggunakan Texture Permukaan Gesek Berpelumas Air Laut Yang Dapat Dibongkar Pasang Secara Cepat	Sederhana	S00201911105
3.	2019	Alat Kavitas Sebagai Pemurni Air Limbah Kayu	Sederhana	SID201900200
4.	2019	Metode Pengeringan Dengan Menggunakan Pengeringan Mekanik Dan Kimiawi Untuk Menghilangkan Kelembapan Pada Sikat Gigi	Sederhana	SID201805018

D.3. Penghargaan Riset/Inovasi

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	500 Peneliti Terbaik Indonesia	Kementrian Riset dan Teknologi, Indonesia	2020
	Best paper - 8 th International Multi-Conference and	Program Chairman IMETI 2019, Taiwan	2019

	Technology Innovation (IMETI)		
2	Satyalancana Karya Satya X Tahun	Presiden Republik Indonesia	2019
3	Dosen dengan Publikasi Jurnal Internasional Terbaik ke-5 tahun 2017	Universitas Diponegoro	2018
4	Outstanding Contribution in Reviewing “Applied Mathematics and Computation”	Elsevier	2018
5	Outstanding Contribution in Reviewing “Tribology International”	Elsevier	2017
6	Dosen dengan Artikel Ilmiah Terindeks Scopus Terbanyak III tahun 2016	Universitas Diponegoro	2017
7	Dosen dengan Artikel di Jurnal Internasional Bereputasi Terbanyak tahun 2015	Universitas Diponegoro	2015
8	<i>Young Tribologist</i> (Peneliti muda terbaik di bidang Tribologi)	TTRF (Taiho Kogyo Tribology Research Foundation), Jepang	2013

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian Inovatif Hibah Bersaing Dana RKAT Fakultas Teknik Undip.

Semarang, 26-02-2021

Anggota Penelitian 1

(Dr. Mohammad Tauviquirrahman, S.T., MT)

Biodata Anggota Penelitian 2

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap	Abdul Basit, S. Pd.
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Program Studi	S-2 Teknik Mesin
4.	NIM	21050120410012
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Pekalongan, 5 Desember 1996
6.	Alamat E-mail	basitmoedikal05@gmail.com
7.	Nomer Telepon/HP	089530064069

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status Dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	CRC (Creativity Research Club)	- Kepala Departemen Pengembangan Tim Mobil - Kepala Departemen Karya Ilmiah - Penasehat Pengembangan Tim Inovasi	2016/2019, Universitas Negeri Semarang
2.	EneRC (Engineering Research Club)	- Staff Sosial Development - Staff Research and Technology	2016/2018, Universitas Negeri Semarang
3.	RISTEK (Rohani Islam Teknik)	Kepala Departemen Pelayanan Umat	2017/2018, Universitas Negeri Semarang

C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Medali Perak Singapore International Invention Show	Citizen Invention, Singapore	2020
2.	Prosiding Jurnal International ICIMER Universitas Malaysia Pahang	ICMER	2019
3.	Prosiding Jurnal Internasional	EIC	2019

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian Inovatif Hibah Bersaing Dana RKAT Fakultas Teknik Undip.

Semarang, 26-02-2021

Anggota Penelitian 2

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'ABASIT' with a stylized flourish at the end.

(Abdul Basit, S.Pd.)

Biodata Anggota Penelitian 3

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap	Yosua Wijaya
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Program Studi	S-1 Teknik Mesin
4.	NIM	21050117120017
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Perawang, 30 Juni 1998
6.	Alamat E-mail	yosuawawa4@gmail.com
7.	Nomer Telepon/HP	085274881207

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status Dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	Persekutuan Mahasiswa Kristen Protestan (PMKP) UNDIP	Anggota Bidang Mikat	2018/2019, UNDIP
2.	Himpunan Mahasiswa Mesin UNDIP	Staff Keorganisasian dan Kesejahteraan Mahasiswa	2018/2019, Teknik Mesin
3.	Pocalunar	Anggota Mekanik	2018/2020, Teknik
4.	Natal UNDIP	Ketua	2019, UNDIP
5.	Persekutuan Mahasiswa Kristen Protestan (PMKP) UNDIP	Koor. Bidang Acara	2019/2020, UNDIP

C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Finalis Chem e-Car ITS	Institus Teknologi Sepuluh November	2019

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian Inovatif Hibah Bersaing Dana RKAT Fakultas Teknik Undip.

Semarang, 26-02-2021

Anggota Penelitian 3



(Yosua Wijaya)

Biodata Anggota Penelitian 4

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap	Luhung Damarran Achmad
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Program Studi	S-1 Teknik Mesin
4.	NIM	21050118140148
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Denpasar, 3 Juli 2000
6.	Alamat E-mail	luhungachmad@gmail.com
7.	Nomer Telepon/HP	0895394003660

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status Dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	Himpunan Mahasiswa Mesin UNDIP	Litbang Bidang 6	2021, UNDIP
2.	Undip Debating Forum	Head of External and Projects	2020/2021, UNDIP
3.	Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknik UNDIP	Staff Bidang Harmonisasi Kampus	2020/2021, UNDIP

C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Medali Perunggu Indonesia International Applied Science Project Olympiad	Indonesia Young Scientists Association	2020

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian Inovatif Hibah Bersaing Dana RKAT Fakultas Teknik Undip.

Semarang, 26-02-2021

Anggota Penelitian 4



(Luhung Damarran Achmad)

Lampiran D. Surat Pernyataan Ketua Peneliti**SURAT PERNYATAAN KETUA PENELITIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ir. Eflita Yohana, MT., PhD

NIP/ NIDN 196204281990012001

Pangkat / Golongan : IIC

Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian saya dengan judul: “Investigasi Numerik Pengaruh Arah Aliran dan Temperatur Pengering Terhadap Distribusi Kontur dan Karakteristik Partikel Hasil Pengeringan Metode Spray Dryer untuk Produksi Teh Hijau Berkualitas Tinggi” yang diusulkan dalam skema Penelitian Unggulan untuk tahun anggaran 2020 **bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga / sumber dana lain.**

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Semarang, 26 Februari 2021
Yang menyatakan,



Ir. Eflita Yohana, MT., Ph.D.
196204281990012001