

**LAPORAN  
PENELITIAN KEBIJAKAN FAKULTAS**



**PENGARUH PENGATURAN KAPASITAS ALIRAN DENGAN PENGATURAN  
KATUP DAN INVERTER TERHADAP KONSUMSI DAYA POMPA SENTRIFUGAL**

**INDRA HERLAMBA SIREGAR, S.T., M.T**      **NIDN : 0007097103**

**Dr. MUHAJI, M.T.**      **NIDN : 0013096103**

**Drs. I MADE MULIATNA, M.Kes.**      **NIDN : 0004065502**

**UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA  
TAHUN 2019**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : PENGARUH PENGATURAN KAPASITAS ALIRAN  
DENGAN PENGATURAN KATUP DAN INVERTER  
TERHADAP KONSUMSI ENERGI POMPA  
SENTRIFUGAL

**Peneliti/Pelaksana**  
Nama Lengkap : INDRA HERLAMBA SIREGAR, S.T,M.T  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Surabaya  
NIDN : 0007097103  
Jabatan Fungsional : Lektor  
Program Studi : Teknik Mesin  
Nomor HP : 0813330561826  
Alamat surel (e-mail) : indrasiregar@unesa.ac.id

**Anggota (1)**  
Nama Lengkap : Dr. Muhaji, S.T,M.T  
NIDN : 0013096103  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Surabaya

**Anggota (2)**  
Nama Lengkap : Drs. I MADE MULIATNA, M.Kes.  
NIDN : 0004065502  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Surabaya

**Institusi Mitra (jika ada)**  
Nama Institusi Mitra : -  
Alamat : -  
Penanggung Jawab : -  
Tahun Pelaksanaan : 2019  
Biaya Keseluruhan : Rp 15,000,000

Mengetahui,  
Dekan FT Unesa



(Dr. Maspiyah, M.Kes)  
NIP/NIK 196404101990032013

Kota Surabaya, 19 -11 - 2019  
Ketua,



(INDRA HERLAMBA SIREGAR, S.T, M.T)  
NIP/NIK 197109072005011002

Menyetujui,  
Ketua LPPM Unesa,



(Prof. Dr. Darni, M. Hum)  
Nip 196509261990022001

## RINGKASAN

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan suatu fluida dari satu tempat ke tempat lain. Pompa sentrifugal adalah pompa yang dominan digunakan di berbagai sektor baik domestik maupun industri. Menurut asosiasi pompa Inggris atau British Pump Manufacturers Association (BPMA) 20% energi dunia di gunakan oleh pompa dan 95% pompa kapasitas terpasangnya berlebih dari kebutuhan.

Untuk mengatasi kapasitas terpasang yang berlebih ada dua metoda yaitu mengatur kapasitas aliran dengan mengatur bukaan katup dan mengatur kapasitas aliran dengan mengatur putaran motor. Pada penelitian yang diajukan ini pengusul menerapkannya dalam skala laboratorium dengan model pompa sentrifugal *semi terbuka* dan *closed impeller*.

Karakteristik konsumsi daya atau energi pada pompa dengan impeller semi terbuka dengan pengaturan katup cenderung turun seiring turunnya kapasitas pompa dengan penurunan konsumsi daya dipengaruhi jumlah bilah impeller. Sedangkan untuk pengaturan kapasitas pompa dengan pengaturan putaran motor juga cenderung turun seiring turunnya kapasitas pompa dengan penurunan konsumsi daya atau energi tidak dipengaruhi jumlah bilah impeller.

Komparasi konsumsi daya atau energi pengaturan kapasitas pompa dengan pengaturan putaran motor lebih baik daripada pengaturan kapasitas pompa dengan pengaturan bukaan katup.

Kata Kunci : *Pompa sentrifugal, impeller dengan blades splitter, kinerja pompa senrifugal.*

# **BAB I**

## **LATAR BELAKANG**

### **1.1 Latar Belakang**

Pompa adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui media pipa dengan cara menambahkan energi dari penggerak ke cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara kontinu. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap (*suction*) dan bagian tekan (*discharge*), perbedaan tekanan tersebut dihasilkan dari sebuah mekanisme putaran impeler yang membuat keadaan sisi hisap vakum dan disisi discharge bertekanan. Perbedaan tekanan inilah yang menyebabkan cairan sehingga dapat berpindah dari suatu reservoir ke tempat lain yang lebih tinggi.

Salah satu jenis pompa yang banyak digunakan dalam memenuhi kebutuhan air baik rumah tangga maupun industri adalah pompa jenis sentrifugal. Pompa sentrifugal merupakan jenis pompa yang mengubah energi kinetik putaran impeler menjadi energi tekanan fluida. Pompa sentrifugal banyak digunakan baik rumah tangga maupun industri karena selain desainnya memiliki tingkat efisiensi yang relatif tinggi dibandingkan pompa jenis lain serta mudah pula pengoperasiannya.

British Pump Manufacturers Association (BPMA) mengemukakan bahwa pompa berkontribusi mengkonsumsi 20% energi dunia dan lebih dari 95% pompa yang terpasang berlebih, hal ini banyak diaplikasikan disebabkan beberapa faktor yaitu pada tahap perencanaan pemasangan pompa, kesalahan-kesalahan yang terjadi pada umumnya tidak di sadari oleh pengguna maupun operator pompa, namun kesalahan ini tidak mutlak kesalahan pengguna, kesalahan ini biasanya di mulai oleh konsultan teknis yang memberikan safety margin yang kurang memperhitungkan optimalisasi konsumsi daya. Pada pemasangan pompa dengan alasan safety margins, Q&H sengaja ditambahkan pada perkiraan awal sistem pompa. Tahap pembelian pompa, pada tahap ini umumnya banyak pihak terlibat dan masing-masing merekomendasikan tambahan kapasitas, hal ini dilatar belakangi oleh antisipasi keperluan yang lebih besar dimasa mendatang sehingga membeli pompa dengan kapasitas yang lebih besar daripada yang diperlukan sekarang. Selain itu tidak semua ukuran pompa dari hasil perencanaan tersedia di pasaran, maka ukuran yang besar tidak dapat dihindari. Ukuran pompa (spare parts inventory) terbatas.

Biaya pembelian tidak ada, maka tidak ada pilihan kecuali menggunakan cadangan yang tersedia. Pembelian / penggantian dilakukan dengan mengikuti ukuran pompa yang lama yang sebenarnya adalah juga over sized. Kunci sukses dari optimalisasi konsumsi daya adalah adanya pengelola energi yang bertanggungjawab dan menghubungkan semua masalah tentang energi yang terjadi di bagian utilitas/teknik dengan biaya energi yang dibayar oleh perusahaan.

Oleh karena itu pengusul tertarik untuk melihat pengaruh pengaturan kapasitas yang berlebih dengan metoda pengaturan katup dengan pengaturan kecepatan motor dengan inverter yang diterapkan pada model bilah pompa sentrifugal *semi terbuka* dan *closed impeller*.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Dari latar belakang diatas maka dapat diidentifikasi masalah-masalah dari pompa sentrifugal adalah sebagai berikut:

1. Pompa sentrifugal adalah salah satu peralatan yang banyak digunakan di sector domestik dan industri.
2. Pompa sentrifugal berkontribusi cukup signifikan terhadap konsumsi energy dunia.
3. Instalasi pompa sentrifugal lebih dari 95 % memiliki kapasitas berlebih.
4. Perlu adanya teknik pengaturan kapasitas aliran pompa .p

## **1.3 Perumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah diatas maka pengusul merumuskan permasalahan yang berkaitan dengan pengaturan kapasitas aliran pompa sentrifugal yaitu.

1. Bagaimana mendapatkan database karekteristik dan kinerja model pompa *semi terbuka* dan *closed impeller* pada pengaturan kapasitas aliran dengan katup dan inverter.
2. Bagaimna nendapatkan database karekteristik konsumsi daya model pompa *semi terbuka* dan *closed impeller* pada pengaturan kapasitas aliran dengan katup dan inverter.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Mendapatkan database karakteristik konsumsi daya model pompa *semi terbuka* dan *closed impeller* pada pengaturan kapasitas aliran dengan katup dan inverter.
2. Mendapatkan perbandingan konsumsi daya model pompa *semi terbuka* dan *closed impeller* pada pengaturan kapasitas aliran dengan katup dan inverter.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Supaya penelitian yang akan dilakukan sistematis dan tidak melebar maka perlu diberi batasan-batasan penelitian. Adapun batasan penelitian ini adalah:

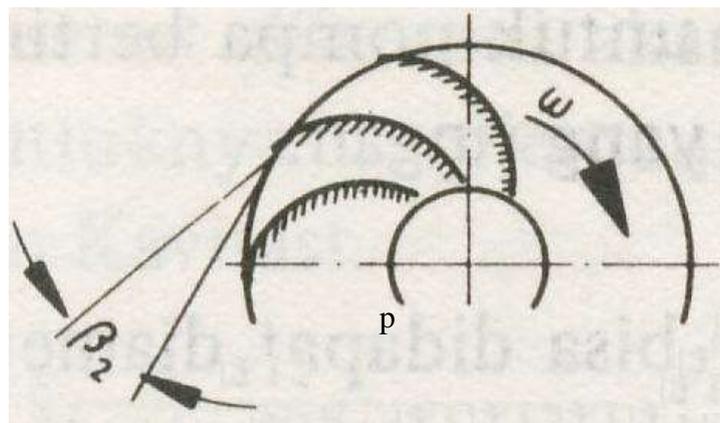
1. Pompa yang dipilih adalah pompa sentrifugal skala rumah tangga. Dengan kapasitas kurang dari 20 m<sup>3</sup>/jam. Dengan menggunakan impeller berdiameter 85 mm.
2. Jenis impeller pompa sentrifugal yang digunakan tipe semi terbuka dan closed.
3. Variable dalam penelitian ini bukaan katup 28 % , 38 % , 47% , 57% , 66 % , 76 % , 86% dan 95% dan perubahan putaran dengan inverter dengan kapasitas yang sama dengan bukaan katup pompa.
4. Jenis fluida yang digunakan adalah air.
5. Temperatur kerja temperatur air alami tanpa pemanasan.
6. Putaran pompa jenis middle speed sebesar 1500 rpm

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

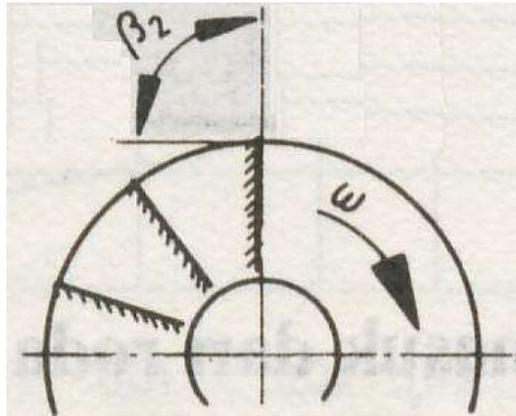
Dari beberapa jurnal penelitian yang bertopik pompa sentrifugal, berikut adalah beberapa jurnal yang dapat dijadikan literatur atau pendukung dalam penelitian ini, diantaranya:

Lempoy (2010), dalam penelitiannya yang berjudul “Desain Bentuk Impeller Sudut Sudut Arah Radial Pada Pompa Sentrifugal” menyatakan bahwa desain bentuk sudut impeller berpengaruh terhadap *head* suatu pompa terutama sudut  $\beta_2$  yang merupakan sudut yang terbentuk dari garis kecepatan *relative* fluida terhadap impeller.

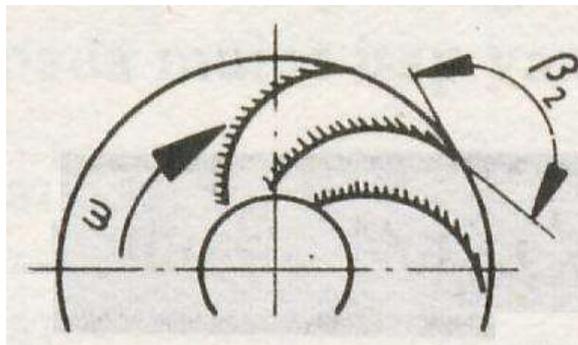


**Gambar 1.** Bentuk sudu yang dibengkokkan ke depan ( $\beta_2 < 90^\circ$ )  
(Lempoy, 2010)

Dari beberapa bentuk sudu di atas didapatkan kesimpulan penelitian, diantaranya bentuk impeller mempunyai pengaruh yang besar terhadap head suatu pompa, khususnya untuk sudut  $\beta_2$  yang merupakan sudut yang terbentuk dari garis kecepatan relative fluida terhadap impeller,  $w_2$  dan perpanjangan garis kecepatan keliling  $U_2$  dari sisi keluaran.

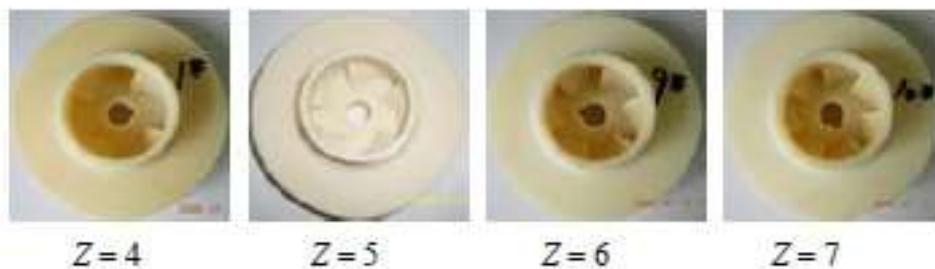


**Gambar 2.** Bentuk Sudu Lurus ( $\beta_2 = 90^\circ$ )  
(Lempoy, 2010)



**Gambar 3.** Bentuk sudu yang dibengkokkan kebelakang ( $\beta_2 > 90^\circ$ )  
(Lempoy, 2010)

Houlin, *et al* (2010) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Jumlah Bilah Terhadap Karakteristik Pompa Sentrifugal” menyatakan bahwa *head*, efisiensi dan  $NPSH_R$  pompa akan meningkat dengan bertambahnya jumlah sudu impeller, selain itu juga kenaikan jumlah sudu impeller sangat membantu untuk mengurangi hilangnya campuran *jet* dan *wake* pada pompa sentrifugal. Dengan menggunakan impeller jenis *closed* dan variasi jumlah sudu 4 bilah, 5 bilah, 6 bilah dan 7 bilah.



**Gambar 4.** Variasi jumlah sudu impeller  
(Houlin, *et al.* 2010, hal. 746)

Didapatkan hasil penelitian yaitu, *head* tertinggi didapatkan pada jumlah sudu 7 bilah dengan nilai 32,91 m diikuti juga dengan nilai efisiensi 77,45 % dan  $NPSH_R$  4,95 m. Untuk *head* dan efisiensi terkecil didapatkan pada jumlah sudu 4 bilah dengan nilai *head* 27,51 m dan efisiensi 74,07 %. Sedangkan  $NPSH_R$  terkecil didapatkan pada jumlah sudu 5 bilah dengan nilai  $NPSH_R$  3,68 m.

Nugroho, dkk (2014) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Unjuk Kerja dan Kavitasasi Pompa Sentrifugal” menyatakan bahwa penambahan jumlah sudu impeller dapat meningkatkan  $NPSH_R$ , performa dan efisiensi total pompa. Penelitian tersebut menggunakan impeller jenis *semi-open* dengan variasi jumlah sudu yaitu 2 bilah, 3 bilah, 4 bilah dan 5 bilah. Dari variasi jumlah sudu tersebut didapatkan kesimpulan bahwa nilai efisiensi dan performa pompa terkecil didapatkan pada jumlah sudu 2 dengan *debit*  $2,835 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ , *head* 9,475 m dan efisiensi 25,90 % sedangkan nilai efisiensi terbesar didapatkan pada jumlah sudu 5 dengan *debit*  $3,616 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ , *head* 13,974 m dan efisiensi 35,04 %.

Rohman (2015), dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Jumlah Sudu *Torque Flow Impeller* Terhadap Kinerja Pompa Sentrifugal” menyatakan bahwa semakin banyak jumlah sudu impeller sebanding dengan meningkatnya *head*, kapasitas air yang dipompakan dan efisiensi pompa. Begitu juga dengan pengaruh putaran terhadap kinerja pompa sebanding pula dengan *head* dan kapasitasnya. Dalam penelitiannya, peneliti menggunakan impeller jenis *semi-open* dengan jumlah sudu 3 bilah, 4 bilah, 5 bilah dan 6 bilah dan menambahkan variasi kecepatan putaran motor 1300 rpm, 2000 rpm dan 2700 rpm.

Cahyono (2017), dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Jumlah Bilah *Torque Flow Impeller* Terhadap  $NPSH$  Pompa” menyatakan bahwa penambahan jumlah bilah *torque flow impeller*, kecepatan putaran dan peningkatan suhu fluida mengakibatkan penurunan pada nilai  $NPSH_a$  dan kavitasasi mulai terjadi saat nilai  $NPSH_a$  mengalami penurunan sampai berada di bawah titik penurunan 3% nilai *head* total pompa sentrifugal. Dalam penelitian tersebut, peneliti menggunakan impeller jenis *semi-open* dan beberapa variasi diantaranya jumlah bilah impeller pompa yaitu 3 bilah, 4 bilah, 5 bilah dan 6 bilah, variasi kecepatan putaran yaitu 1300 rpm, 1900 rpm dan 2700 rpm serta variasi temperatur fluida (air) yaitu 30° C, 40° C, 50° C dan 60° C. Dari beberapa variasi di atas didapatkan hasil penelitian yaitu nilai  $NPSH_a$  tertinggi didapatkan pada impeller dengan jumlah bilah 3 pada kecepatan putaran 1300 rpm

dengan temperatur fluida 30° C yaitu 9,77 m. Sedangkan nilai NPSHa terendah didapatkan pada impeller dengan jumlah bilah 6 pada kecepatan 2700 rpm dengan temperatur 60° C yaitu 3,34 m.

Wahkidur Rohman (2015) mendesain bilah jenis baru dengan parameter uji pengaruh jumlah sudu torque flow impeller terhadap kinerja pompa sentrifugal dan pengaruh putaran terhadap kinerja pompa senrifugal. Pada penelitian ini jenis impeller yang digunakan adalah torque flow impeler menggunakan variable jumlah sudu 3, 4, 5, dan 6 dan putaran motor 1300 rpm, 2000 rpm dan 2700 rpm. Motor penggerak yang digunakan berupa motor AC dengan daya 250 watt sedangkan pompa yang digunakan adalah pompa sentrifugal radial flow dengan pipa suction dan discharge ¾ inchi.. Dari penelitian ini dihasilkan head tertinggi torque flow impeller adalah 19.2 meter pada sudu 6 dengan kecepatan putaran 2700 rpm. Dan kapasitas sebesar 35,9 liter permenit pada putaran 2700. Sedangkan efisiensi terbesar adalah 42 % dengan jumlah sudu 6 pada putaran 2700 rpm. Dari analisa didapatkan semakin banyak jumlah sudu impeller semakin tinggi pula head pompa. Begitu juga dengan kapasitas pompa, semakin banyak sudu dan putaran semakin banyak pula kapasitas air yang dipompakan

Cahyono, D. (2017). Melanjutkan penelitian yang dilakukan oleh Wahkidur Rohman (2015) dengan tinjauan pengaruh jumlah bilah torque flow impeller terhadap NPSH Pompa. Hasil penelitian di uji statistik memaparkan multivariate anova (MANOVA) untuk menentukan perbedaan NPSH pada tiap grup variabel penelitian dan deskriptif kualitatif pada sample tertentu untuk menentukan besar perubahan nilai-nilai NPSH pada variabel jumlah bilah, perubahan suhu, dan perubahan kecepatan putaran. Hasil penelitan ini menunjukkan ada perbedaan nilai NPSH pada variasi jumlah bilah, perubahan suhu dan perubahan kecepatan. Perbedaan tersebut dilihat dari hasil pengujian multivariate anova pada uji Box's M dan uji Post Hoc Test yang menunjukkan nilai sig lebih dari 5 %. Pada pengujian NPSH, nilai head mengalami kenaikan pada penambahan jumlah bilah, peningkatan suhu, dan penambahan kecepatan putaran. Sedangkan nilai NPSHa mengalami penurunan pada penambahan jumlah bilah, peningkatan suhu dan penambahan kecepatan putaran. Nilai NPSHa tertinggi didapatkan pada titik bukaan valve suction 90 (terbuka penuh) bilah torque sudu 3 kecepatan putaran 1300 Rpm dengan suhu fluida 30.

Pratama (2019) melanjutkan penelitian Wahkidur Rohman (2015) dengan desain yang sama tapi jumlah sudunya ditambah menjadi 7,8 dan 9 dan putaran motor 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm dan suhu 30 °C, 45 °C dan 60 °C . Pada pengujian

Efisiensi, nilai head mengalami perubahan pada penambahan jumlah bilah, peningkatan suhu, dan penambahan kecepatan putaran. Sedangkan nilai kebisingan mengalami peningkatan pada peningkatan kecepatan putaran. Nilai NPSHa tertinggi didapatkan pada titik bukaan valve suction 90<sup>0</sup> (terbuka penuh) bilah torque bilah 7 kecepatan putaran 1500rpm dengan suhu fluida 30 °C dengan nilai 9,46 m. Nilai NPSHa terendah didapatkan pada pengujian bilah torque flow 8 kecepatan putaran 2500 rpm, suhu fluida 60 C dengan nilai 1,74. Nilai efisiensi tertinggi pada bilah 8 kecepatan 2500 rpm yaitu 51,85% dengan kapasitas 51 m suhu fluida 30 °C. Nilai efisiensi terenda pada bilah 7 kecepatan 1500rpm yaitu 20% dengan kapasitas 28m suhu fluida 30 °C. Nilai kebisingan tertinggi terjadi pada bilah 9.

Hibatullah (2019) meneliti bilah sentrifugal tipe closed dengan jumlah bilah 7, 8 dan 9 bilah dengan Variabel kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi temperatur air, variasi kecepatan putar, dan variasi jumlah bilah impeller. Variasi temperatur air yang digunakan adalah 30° C, 45° C, dan 60° C, dan untuk variasi kecepatan putar motor yaitu 1500 rpm, 2000 rpm, dan 2500 rpm. Dari penelitian ini dihasilkan head tertinggi yaitu 11,96 m dan kapasitas tertinggi yaitu 52 lpm pada temperatur air 30° C kecepatan 2500 rpm dan impeller bilah 8. Sedangkan untuk efisiensi tertinggi yaitu 61,76 % didapatkan pada temperatur air 30° C kecepatan 2000 rpm.

Untuk perhitungan konsumsi daya listrik dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P = \sqrt{3} V x I \cos \phi$$

Dimana P = Konsumsi daya (W)

V = Tegangan listrik (V)

I = Arus listrik (A)

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Metodologi Penelitian**

Penelitian yang diajukan pengusul adalah penelitian eksperimental yang bertujuan menganalisis hubungan antara variabel bebas yang diujikan dan variabel respon yang kemudian dianalisa setelah itu hasil analisa disajikan dalam bentuk gambar ataupun paparan, agar tujuan dari penelitian ini tercapai maka perlu diuraikan beberapa hal antara lain:

1. Alokasi waktu direncanakan mulai mei s.d. nopember 2019.
2. Variabel bebas berupa bukaan katup 50 % , 60%, 70%, 80% , 90 % dan 100% dan perubahan putaran dengan inverter dengan kapasitas yang sama dengan bukaan katup pompa
3. Variabel respon berupa efisiensi kapasitas output ( $Q_{out}$ ), Efisiensi pompa hidram ( $\eta$ ) dan daya pompa ( $P_{pompa}$ ) dan konsumsi daya
4. Variable control fluida air dan sudut pipa masuk ke badan pompa
5. Parameter yang diukur antara lain
  - a. Tekanan masuk pompa ( $P_{in}$ ) dan keluar pompa ( $P_{out}$ ) (pa)
  - b. Tegangan listrik (V) (volt)
  - c. Arus listrik (A) (ampere)
  - d. Kapasitas aliran (Q) (LPM)

### 3.2 Peralatan dan Instrumen Penelitian

a. Motor Listrik



**Gambar 5.** Motor Pompa

- Spesifikasi :
- 1) Power ( Hp / kW ) : 2 / 1,5
  - 2) Protection : IP-55
  - 3) RPM ( r/min ) : 2840
  - 4) Rated Current 380v (A) : 3.46

b. Rumah Pompa



**Gambar 6** Rumah Pompa

c. Tabung Penampung Air (Reservoir)



**Gambar 7.** Tabung Penampung Air

- Spesifikasi :
- 1) Diameter dalam : 40 cm
  - 2) Volume :  $80.384 \text{ cm}^3$
  - 3) Kapasitas air : 70 liter

d. Impeller Pompa

Objek penelitian impeller pompa dengan 7 sudu, 8 sudu dan 9 sudu, tsemi terbuka dan tertutup.



SUDU 7



SUDU 8



SUDU 9

**Gambar 8.** Objek penelitian *impeller* semi terbuka



**Gambar 9.** Objek penelitian *impeller* tertutup

e. Inverter

Inverter ini digunakan untuk mengatur kecepatan motor listrik.



**Gambar 10.** Inverter

- Spesifikasi :
- 1) Merk Cutes
  - 2) Rated Current : 4.2 A
  - 3) Rates Capacity : 1.8 KVA
  - 4) Power (kW/Hp) : 0,75/1
  - 5) Input : 3 $\phi$ , 220 V



**Gambar 11.** Inverter

- Spesifikasi :
- 1) *Merk Cutes*
  - 2) *Rated Current : 4.2 A*
  - 3) *Rates Capacity : 1.8 KVA*
  - 4) *Power (kW/Hp) : 0,75/1*
  - 5) *Input : 3 $\phi$ , 220 V*

f. Pemanas (*Heater*)

Pemanas yang digunakan memiliki daya sebesar 2000 W



**Gambar 12.** Pemanas (*Heater*)

- Spesifikasi :
- 1) *Heater model U*
  - 2) *Daya : 380 volt 2000 watt*
  - 3) *Diameter : 10 mm*
  - 4) *Dimensi : 180 mm x 180 mm*
  - 5) *Material stainless steel dan nepel.*

g. *Flowmeter*



**Gambar 13.** *Flowmeter*

- Spesifikasi :
- 1) *Rotameter series tube*
  - 2) *Dual Skala : GPM & LPM*
  - 3) *Max Temperature : 65° C*
  - 4) *Instalasi : Vertikal*

*h. Pressure Gauge*



**Gambar 14.** *Pressure Gauge (Section)*

- Spesifikasi :
- 1) Merk *Jako*
  - 2) Rates Capacity (cmHg) : -76 – 0
  - 3) Rates Capacity (kg/cm<sup>2</sup>) : 0 – 0.8



**Gambar 15.** *Pressure Gauge (Discharge)*

- Spesifikasi :
- 1) Merk *Ransburg*
  - 2) Rates Capacity (kg/cm<sup>2</sup>) : 0 – 4
  - 3) Rates Capacity (psi) : 0 – 60

i. *Tachometer*

*Tachometer* ini berfungsi untuk mengetahui kecepatan putar poros pompa.



**Gambar 16.** *Tachometer*

- Spesifikasi :
- 1) Display Counts: 99,999 counts  
LCD

- 2) Range RPM: 5 to 99,999
- 3) M/min: 0.05 to 1999,9
- 4) Basic Accuracy: 0.05% 1 d
- 5) Max RPM Resolution: 0.1 RPM

j. *Clamp Meter*

*Clamp meter* ini digunakan untuk mengukur tegangan dan arus yang dihasilkan pompa.



**Gambar 17.** *Clamp Meter*

- Spesifikasi :
- 1) Merk Krisbow
  - 2) Tipe KW 06-286
  - 3) *Measures AC (2 A – 400 A)*
  - 4) *AC voltage (V) max. range : 2, 20, 200, 600 V*

Peralatan dan instrumen merupakan sarana yang digunakan untuk memperoleh data penelitian. Rangkaian peralatan dan instrumen dapat dilihat pada gambar dibawah ini .



**Gambar 18.** Gambar rangkaian alat dan instrumen penelitian

Keterangan :

- a. Tabung *reservoir*
- b. Pengukur ketinggian air dalam *reservoir*
- c. Kran penguras air dalam *reservoir*
- d. *Thermometer*
- e. *Thermocontrol*
- f. Saklar
- g. Rumah pompa sentrifugal
- h. *Flow meter*
- i. *Manometer*
- j. *Manometer*
- k. Valve sisi *suction*
- l. Valve sisi *discharge*
- m. Inverter

### 3.3 Prosedur Penelitian

Agar tujuan penelitian tercapai maka perlu melakukan prosedur untuk mendapatkan data penelitian. Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk mendapatkan data pada pengujian pengaruh pengaturan aliran dengan pengaturan katup dan inverter terhadap konsumsi daya pompa sentrifugal adalah sebagai berikut:

1. Persiapan awal:
  - a. Menyiapkan alat dan bahan untuk pembuatan instrument.
  - b. Membuat instrument penelitian.
  - c. Melakukan perangkaian instrument sesuai dengan desain rancangan.
  - d. Menyiapkan lembar pengukuran pengambilan data.
  - e. Melakukan uji coba instrument guna mengetahui apabila ada problem pada desain dan rancangan yang sudah terpasang.
2. Proses Pengambilan data Kinerja pada perubahan kapasitas dengan mengatur bukaan katup
  - a. Memasang *impeller* dengan jumlah sudu 7 kedalam rumah pompa.
  - b. Menyalakan motor listrik yang digunakan penggerak pompa sentrifugal.
  - c. Mengatur putaran dengan mengatur inverter agar kapasitas pompa pada bukaan 100 % sebesar 10,5 gpm.

- d. Mengatur bukaan posisi *globe valve* agar kapasitas menurun menjadi 10, 9, 8, 7, 6, 5,4 dan 3 gpm.
  - e. Setiap perubahan kapasitas, catat data yang di tunjukkan pada alat ukur ke dalam tabel berupa tekanan masuk pompa, tekanan keluar pompa, tegangan, arus.
  - f. Setelah selesai ganti sudu dengan jumlah sudu 8 dan 9 ulangi langkah b sampai e.
3. Proses Pengambilan data Kinerja pada perubahan kapasitas dengan mengatur putaran motor dengan inverter
- a. Memasang *impeller* dengan jumlah sudu 7 kedalam rumah pompa.
  - b. Menyalakan motor listrik yang digunakan penggerak pompa sentrifugal.
  - c. Mengatur putaran dengan mengatur inverter agar kapasitas pompa pada bukaan 100 % sebesar 10,5 gpm.
  - d. Mengatur putaran motor agar kapasitas menurun menjadi 10, 9, 8, 7, 6, 5,4 dan 3 gpm.
  - e. Setiap perubahan kapasitas pompa, catat data yang di tunjukkan pada alat ukur ke dalam tabel berupa tekanan masuk pompa, tekanan keluar pompa, tegangan, arus.
  - f. Setelah selesai ganti sudu dengan jumlah sudu 8 dan 9 ulangi langkah b sampai e.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Penelitian dan pembahasan untuk pengaturan kapasitas dengan bukaan katup

#### 4.1.1. Impeler semi terbuka

Agar tujuan penelitian tercapai maka perlu mengambil data di laboratorium fenomena dasar dengan hasil sebagai berikut untuk impeller jenis semi terbuka.

Tabel 1. Data impeller semi terbuka dengan jumlah bilah 7 dengan perubahan katup

Bilah		7			
n		1991			
Kapasitas maks		10,5 GPM			
Pin (Pa)	Pout (Pa)	Q (GPM)	V	I	Power need (W)
6666	254972,9	10	224	0,66	204,85
5332,8	306457,8	9	223	0,65	200,85
3999,6	355491,1	8	223	0,63	194,67
1333,2	367749,4	7	223	0,63	194,67
1199,88	380007,7	6	222	0,62	190,72
933,24	429040,9	5	223	0,62	191,58
666,6	453557,6	4	222	0,6	184,57
533,28	478074,2	3	221	0,6	183,74

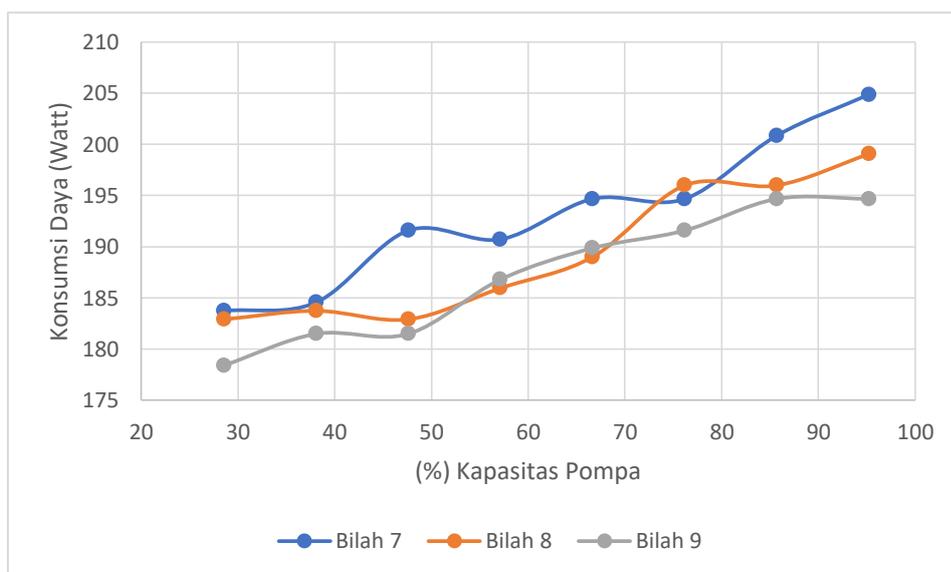
Tabel 2. Data impeller semi terbuka dengan jumlah bilah 8 dengan perubahan katup

Bilah		8			
n		1961			
Kapasitas maks		10,5 GPM			
Pin (Pa)	Pout (Pa)	Q (GPM)	V	I	Power need (W)
6666	245166,3	10	221	0,65	199,05
3333	306457,8	9	221	0,64	195,99
1333,2	330974,4	8	221	0,64	195,99
1199,88	367749,4	7	220	0,62	189,00
933,24	380007,7	6	220	0,61	185,95
666,6	429040,9	5	220	0,6	182,90
533,28	429040,9	4	221	0,6	183,74
399,96	465815,9	3	220	0,6	182,90

Tabel 3. Data impeller semi terbuka dengan jumlah bilah 9 dengan perubahan katup

Bilah		9			
n		1962			
Kapasitas maks		10,5 GPM			
Pin (Pa)	Pout (Pa)	Q (GPM)	V	I	Power need (W)
11198,88	257424,6	10	223	0,63	194,67
9065,76	306457,8	9	223	0,63	194,67
6932,64	343232,8	8	223	0,62	191,58
5332,8	367749,4	7	221	0,62	189,86
3732,96	380007,7	6	221	0,61	186,80
2666,4	404524,3	5	222	0,59	181,49
1066,56	429040,9	4	222	0,59	181,49
533,28	465815,9	3	222	0,58	178,42

Data-data di atas jika di paparkan dalam bentuk grafik terlihat pada gambar 19. Hasil penelitian memaparkan bahwa pengaturan kapasitas pompa melalui pengaturan katup berpengaruh dengan konsumsi daya, seiring turunnya kapasitas pompa maka konsumsi daya juga turun. Namun untuk pengaturan kapasitas dengan mengatur bukaan katup dari bukaan katup 95 % menuju kondisi terendah 28,5 % , turunnya konsumsi daya dari rentang 205 w ke 184 w untuk jumlah bilah 7, rentang 199 w ke 183 w untuk jumlah bilah 8 dan rentang 195 w ke 178 w untuk jumlah bilah 9.



**Gambar 19.** Konsumsi daya pompa sentrifugal dengan impeller semi terbuka dengan mengatur kapasitas pompa dengan bukaan katup

Dari gambar 19 terlihat bahwa untuk jenis impeller semi terbuka semakin banyak jumlah sudu impeller pompa maka konsumsi daya pompa semakin rendah pula ketika kapasitas pompa di turunkan dari kapasitas normalnya dengan metoda pengaturan katup.

#### 4.1.2. Impeler tertutup

Agar tujuan penelitian tercapai maka perlu mengambil data di laboratorium fenomena dasar dengan hasil sebagai berikut untuk impeller jenis semi terbuka.

Tabel 4. Data impeller tertutup dengan jumlah bilah 7 dengan perubahan katup

Bilah		7			
n		1914			
Kapasitas maks		10,5 GPM			
Pin (Pa)	Pout (Pa)	Q (GPM)	V	I	Power need (W)
-12265,4	22064,96	10,5	223	0,61	188,4887
-11198,9	24516,63	10	223	0,6	185,3987
-9065,76	26968,29	9	223	0,595	183,8537
-7465,92	30645,78	8	223	0,575	177,6738
-4799,52	33097,44	7	223	0,57	176,1288
-3732,96	35549,11	6	223	0,555	171,4938
-2666,4	38000,77	5	223	0,54	166,8588
-1599,84	40452,43	4	223	0,52	160,6789
-533,28	42904,09	3	223	0,51	157,5889

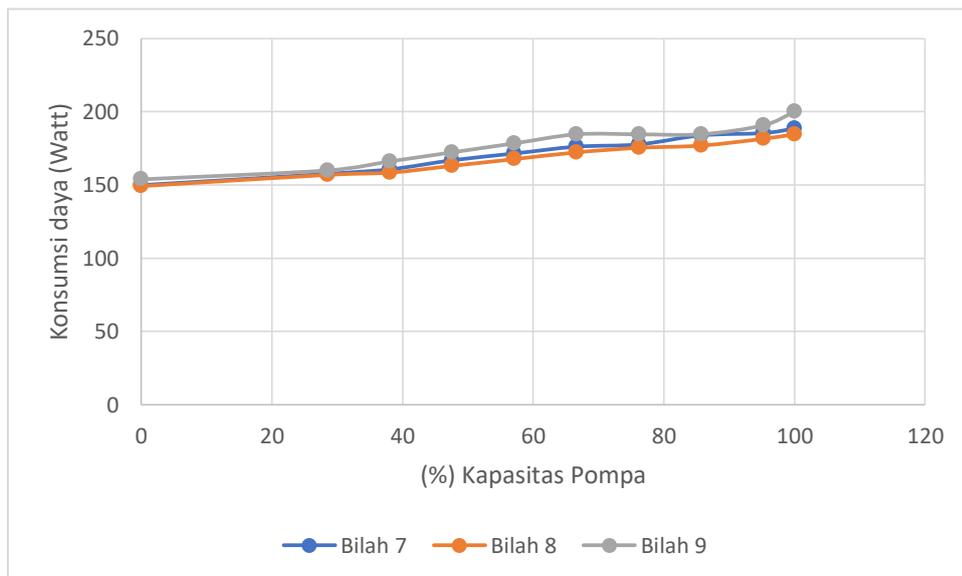
Tabel 5. Data impeller tertutup dengan jumlah bilah 8 dengan perubahan katup

Bilah		8			
n		1961			
Kapasitas maks		10,5 GPM			
Pin (Pa)	Pout (Pa)	Q (GPM)	V	I	Power need (W)
-12265,4	23290,79	10,5	222	0,6	184,5673
-11198,9	24516,63	10	222	0,59	181,4912
-9599,04	28194,12	9	222	0,575	176,877
-6932,64	30645,78	8	222	0,57	175,339
-5332,8	33097,44	7	222	0,56	172,2628
-4266,24	35549,11	6	222	0,545	167,6487
-3199,68	38000,77	5	222	0,53	163,0345
-2133,12	39226,6	4	222	0,515	158,4203
-1066,56	41678,26	3	222	0,51	156,8822

Tabel 6. Data impeller tertutup dengan jumlah bilah 9 dengan perubahan katup

Bilah		9			
n		1962			
Kapasitas maks		10,5 GPM			
Pin (Pa)	Pout (Pa)	Q (GPM)	V	I	Power need (W)
-12265,4	23290,79	10,5	222	0,65	199,9479
-11198,9	24516,63	10	222	0,62	190,7196
-9599,04	26968,29	9	222	0,6	184,5673
-6932,64	31871,61	8	222	0,6	184,5673
-5332,8	34323,28	7	222	0,6	184,5673
-4266,24	36774,94	6	222	0,58	178,4151
-3199,68	39226,6	5	222	0,56	172,2628
-2133,12	41678,26	4	222	0,54	166,1106
-1066,56	44129,93	3	222	0,52	159,9584

Data-data di atas jika di paparkan dalam bentuk grafik terlihat pada gambar 20. Hasil penelitian memaparkan bahwa pengaturan kapasitas pompa melalui pengaturan katup berpengaruh dengan konsumsi daya, seiring turunnya kapasitas pompa maka konsumsi daya juga turun. Namun untuk pengaturan kapasitas dengan mengatur bukaan katup dari bukaan katup 100 % (terbuka penuh) menuju kondisi terendah 0 % (tertutup penuh), turunnya konsumsi daya dari rentang 188 w ke 158 w untuk jumlah bilah 7, rentang 184 w ke 156 w untuk jumlah bilah 8 dan rentang 199,9 w ke 159,9 w untuk jumlah bilah 9.



**Gambar 20.** Konsumsi daya pompa sentrifugal dengan impeller tertutup dengan mengatur kapasitas pompa dengan bukaan katup

Dari gambar 20 terlihat bahwa untuk jenis impeller tertutup, penurunan konsumsi daya ketika kapasitas di atur dengan metoda pengaturan katup tidak dipengaruhi oleh jumlah bilah pada impeller pompa .

## 4.2 Data Penelitian dan pembahasan untuk pengaturan kapasitas dengan putaran

### 4.2.1. Impeler semi terbuka

Tabel 7. Data impeller semi terbuka dengan jumlah bilah 7 dengan perubahan putaran

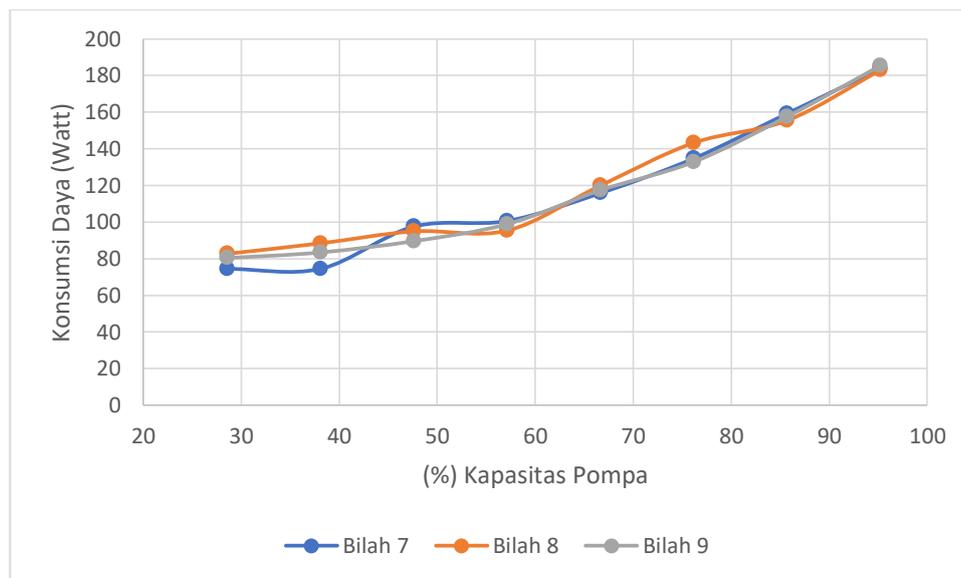
Bilah		7				
n		1991				
Kapasitas maks		10,5 GPM				
Pin (Pa)	Pout (Pa)	Q (GPM)	V	I	Putaran (rpm)	Power need (W)
6666	220649,6	10	221	0,6	1916	183,74
5332,8	183874,7	9	221	0,52	1743	159,23
3333	122583,1	8	221	0,44	1589	134,74
1999,8	122583,1	7	220	0,38	1425	115,84
1333,2	110324,8	6	220	0,33	1269	100,60
1066,56	85808,19	5	220	0,32	1132	97,55
799,92	61291,56	4	224	0,24	988	74,49
666,6	49033,25	3	224	0,24	828	74,49

Tabel 8. Data impeller semi terbuka dengan jumlah bilah 8 dengan perubahan putaran

Bilah		8				
n		1961				
Kapasitas maks		10,5 GPM				
Pin (Pa)	Pout (Pa)	Q (GPM)	V	I	Putaran (rpm)	Power need (W)
6666	220649,6	10	220	0,6	1875	182,90
5332,8	183874,7	9	220	0,51	1720	155,47
3333	122583,1	8	220	0,47	1561	143,28
1999,8	122583,1	7	222	0,39	1405	119,97
1333,2	110324,8	6	222	0,31	1262	95,36
1199,88	85808,19	5	221	0,31	1115	94,93
933,24	61291,56	4	220	0,29	981	88,40
666,6	49033,25	3	221	0,27	816	82,68

Tabel 9. Data impeller semi terbuka dengan jumlah bilah 9 dengan perubahan putaran

Bilah		9				
n		1962				
Kapasitas maks		10,5 GPM				
Pin (Pa)	Pout (Pa)	Q (GPM)	V	I	Putaran (rpm)	Power need (W)
10665,6	232907,9	10	223	0,6	1877	185,34
9065,76	183874,7	9	223	0,51	1712	157,59
6399,36	134841,4	8	223	0,43	1565	132,87
4799,52	122583,1	7	223	0,38	1406	117,42
3732,96	122583,1	6	223	0,32	1252	98,88
2666,4	110324,8	5	223	0,29	1123	89,61
1599,84	73549,88	4	223	0,27	963	83,43
533,28	61291,56	3	223	0,26	878	80,34



**Gambar 21.** Konsumsi daya pompa sentrifugal dengan impeller semi terbuka dengan mengatur kapasitas pompa dengan perubahan putaran

Data-data di atas jika di paparkan dalam bentuk grafik terlihat pada gambar 21. Hasil memaparkan bahwa pengaturan kapasitas pompa melalui pengaturan putaran motor berpengaruh dengan konsumsi daya, seiring turunnya kapasitas pompa maka konsumsi daya juga turun. Namun untuk pengaturan kapasitas dengan mengatur bukaan katup dari bukaan katup 95 % menuju kondisi terendah 28,5 % , turunnya konsumsi daya dari rentang

184 w ke 75 w untuk jumlah bilah7, rentang 182 w ke 83 w untuk jumlah bilah 8 dan rentang 185 w ke 80 w untuk jumlah bilah 9. Dari gambar 21 memaparkan bahwa pengaturan kapasitas dengan pengaturan putaran motor berdampak terhadap penurunan konsumsi daya atau energi, namun penurunannya relatif sama untuk semua implem semi terbuka yang diujikan.

#### 4.2.2. Impeler tertutup

Tabel 10. Data impeller tertutup dengan jumlah bilah 7 dengan perubahan putaran

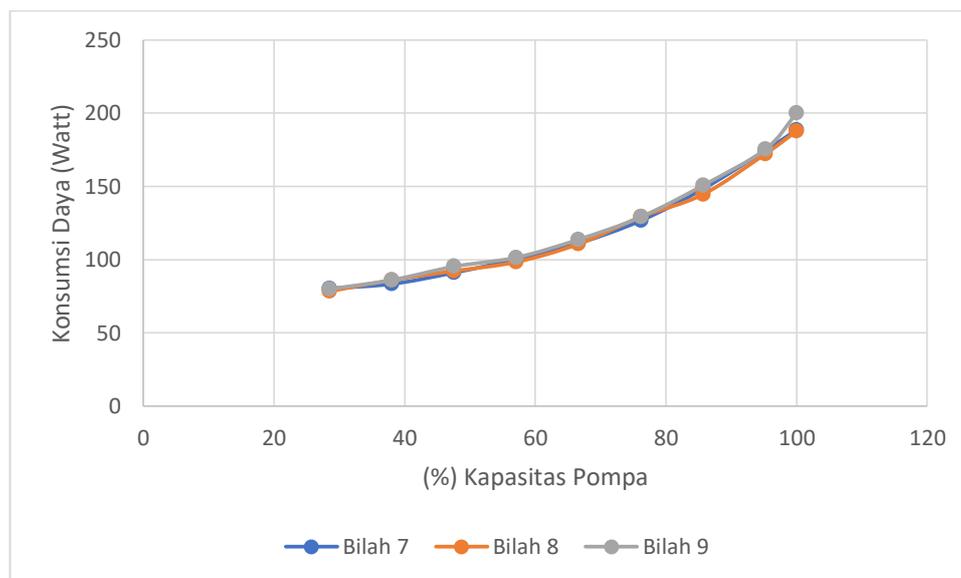
Bilah		7				
n		1914				
Kapasitas maks		10,5 GPM				
Pin (Pa)	Pout (Pa)	Q (GPM)	V	I	Putaran (rpm)	Power need (W)
-12265,4	22064,96	10,5	223	0,61	1914	188,4887
-10665,6	19613,3	10	223	0,565	1840	174,5838
-8532,48	17161,64	9	223	0,48	1654	148,319
-6932,64	14709,98	8	223	0,41	1532	126,6891
-5332,8	12258,31	7	223	0,36	1398	111,2392
-4266,24	9806,65	6	223	0,325	1247	100,4243
-2666,4	6129,156	5	223	0,295	1120	91,15437
-1599,84	3677,494	4	223	0,27	992	83,42942
-533,28	1225,831	3	223	0,26	883	80,33944

Tabel 11. Data impeller tertutup dengan jumlah bilah 8 dengan perubahan putaran

Bilah		8				
n		1897				
Kapasitas maks		10,5 GPM				
Pin (Pa)	Pout (Pa)	Q (GPM)	V	I	Putaran (rpm)	Power need (W)
-12265,4	23290,79	10,5	222	0,61	1889	187,6435
-11198,9	22064,96	10	222	0,56	1810	172,2628
-9065,76	18387,47	9	222	0,47	1668	144,5777
-6932,64	14709,98	8	222	0,42	1521	129,1971
-4799,52	9806,65	7	222	0,36	1370	110,7404
-4266,24	7354,988	6	222	0,32	1244	98,43591
-2666,4	4903,325	5	222	0,3	1113	92,28367
-1599,84	2451,663	4	222	0,28	991	86,13142
0	0	3	222	0,255	830	78,44112

Tabel 12. Data impeller tertutup dengan jumlah bilah 9 dengan perubahan putaran

Bilah		9				
n		1904				
Kapasitas maks		10,5 GPM				
Pin (Pa)	Pout (Pa)	Q (GPM)	V	I	Putaran (rpm)	Power need (W)
-12265,4	23290,79	10,5	222	0,65	1904	199,9479
-11198,9	22064,96	10	222	0,57	1829	175,339
-9599,04	17161,64	9	222	0,49	1676	150,73
-7465,92	14709,98	8	222	0,42	1526	129,1971
-5332,8	12258,31	7	222	0,37	1380	113,8165
-4266,24	9806,65	6	222	0,33	1242	101,512
-3199,68	7354,988	5	222	0,31	1102	95,35979
-2133,12	4903,325	4	222	0,28	989	86,13142
0	0	3	222	0,26	856	79,97918



**Gambar 22.** Konsumsi daya pompa sentrifugal dengan impeller tertutup dengan mengatur kapasitas pompa dengan perubahan putaran

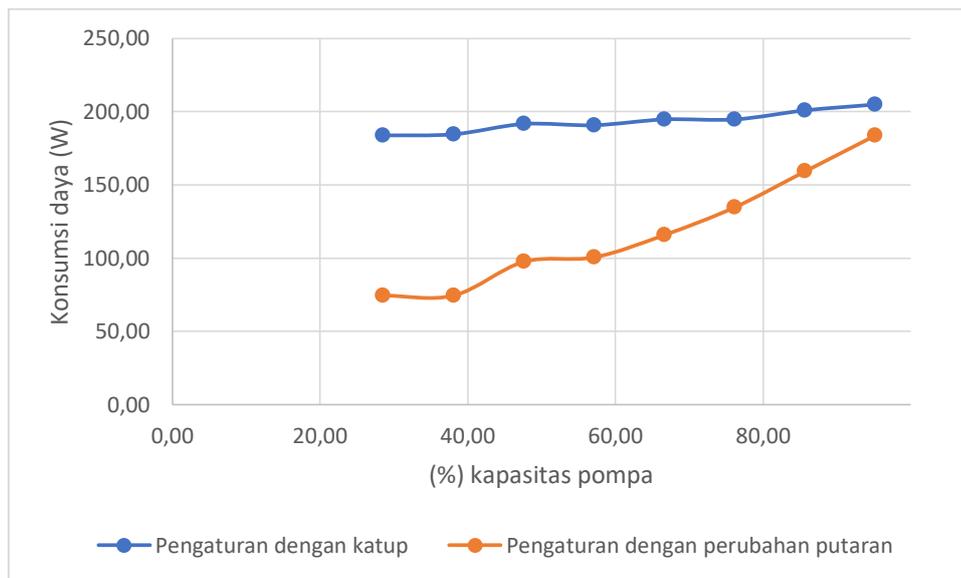
Data-data di atas jika di paparkan dalam bentuk grafik terlihat pada gambar 22. Hasil memaparkan bahwa pengaturan kapasitas pompa melalui pengaturan putaran motor berpengaruh dengan konsumsi daya, seiring turunnya kapasitas pompa maka konsumsi daya juga turun. Namun jumlah bilah dari impeller tertutup tidak berpengaruh terhadap

penurunan konsumsi daya ketika pengaturan kapasitas dengan metoda pengaturan putaran motor.

### 4.3 Komparasi pengaturan kapasitas pompa dengan bukaan katup dan perubahan putaran

#### 4.3.1. Impeler semi terbuka

Pada sub bab ini kita ingin melihat bagaimana pengaruh metoda pengaturan kapasitas pompa dengan bukaan katup dan putaran, terlihat pada gambar 23 sampai 25.



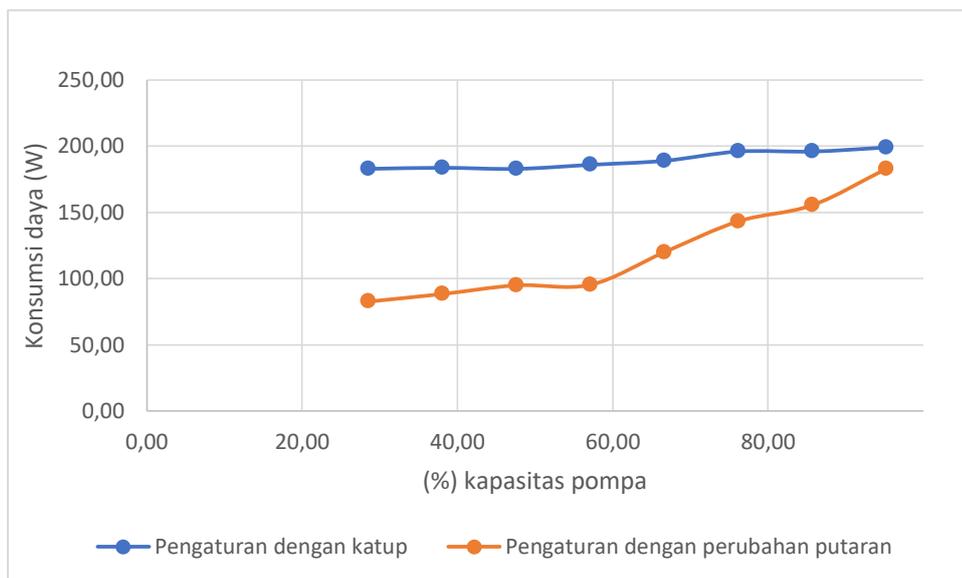
**Gambar 23.** Komparasi konsumsi daya pompa sentrifugal dengan impeller semi terbuka antara mengatur kapasitas pompa dengan perubahan bukaan katup dan putaran pada jumlah bilah 7.

**Tabel 13.** Perbandingan konsumsi daya pada impeller semi terbuka jumlah bilah 7

(%) Kapasitas	Pengaturan dengan katup (W)	Pengaturan dengan perubahan putaran (W)	(%)
95,24	204,85	183,74	-10,31
85,71	200,85	159,24	-20,72
76,19	194,67	134,74	-30,79
66,67	194,67	115,84	-40,50
57,14	190,72	100,60	-47,26
47,62	191,58	97,55	-49,08
38,10	184,57	74,49	-59,64
28,57	183,74	74,49	-59,46

Dari gambar 23 dan tabel terlihat bahwa komparasi konsumsi daya untuk pengaturan kapasitas pompa dengan bukaan katup dan perubahan putaran motor untuk jumlah bilah 7, terlihat bahwa konsumsi daya dengan pengaturan kapasitas pompa dengan perubahan

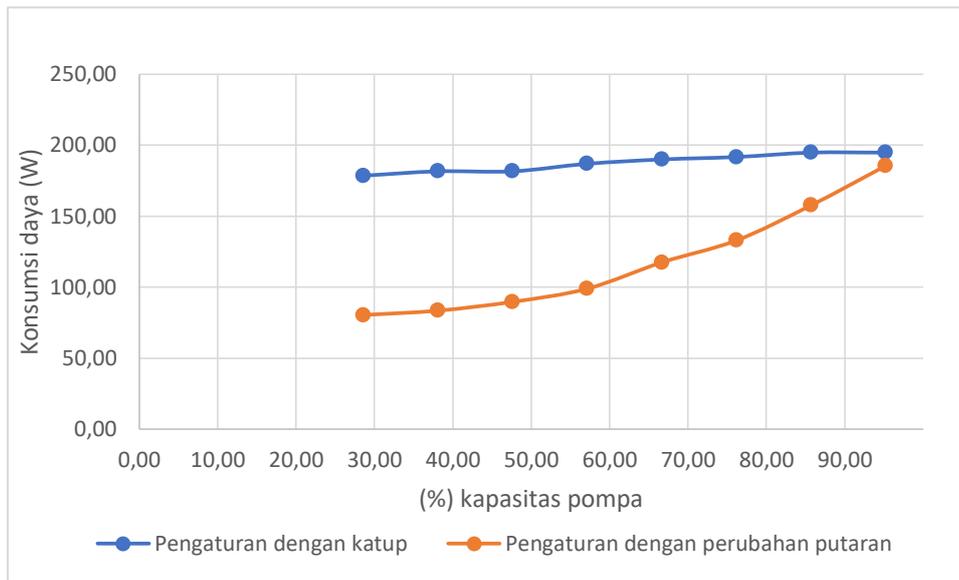
putaran motor lebih hemat daripada pengaturan kapasitas pompa dengan bukaan katup. Gambar 23 juga memperlihatkan semakin besar persentase bukaan katup semakin besar nilai penghematan konsumsi daya pada pengaturan kapasitas pompa dengan mengatur putaran motor daripada pengaturan kapasitas pompa dengan pengaturan bukaan katup. Hal ini diduga pada pengaturan kapasitas pompa dengan bukaan katup meningkatkan resistensi pipa sehingga loses yang terjadi lebih besar sedangkan pada pengaturan kapasitas pompa dengan perubahan putaran motor resistensi pipa tetap sehingga loses yang terjadi juga konstan.



**Gambar 24.** Komparasi konsumsi daya pompa sentrifugal dengan impeller semi terbuka antara mengatur kapasitas pompa dengan perubahan bukaan katup dan putaran pada jumlah bilah 8.

**Tabel 14.** Perbandingan konsumsi daya pada impeller semi terbuka jumlah bilah 8

(%) Kapasitas	Pengaturan dengan katup (W)	Pengaturan dengan perubahan putaran (W)	(%)
95,24	199,05	182,90	-8,11
85,71	195,99	155,47	-20,67
76,19	195,99	143,28	-26,89
66,67	189,00	119,97	-36,52
57,14	185,95	95,36	-48,72
47,62	182,90	94,93	-48,10
38,10	183,74	88,40	-51,89
28,57	182,90	82,68	-54,80



**Gambar 25.** Komparasi konsumsi daya pompa sentrifugal dengan impeller semi terbuka antara mengatur kapasitas pompa dengan perubahan bukaan katup dan putaran pada jumlah bilah 9.

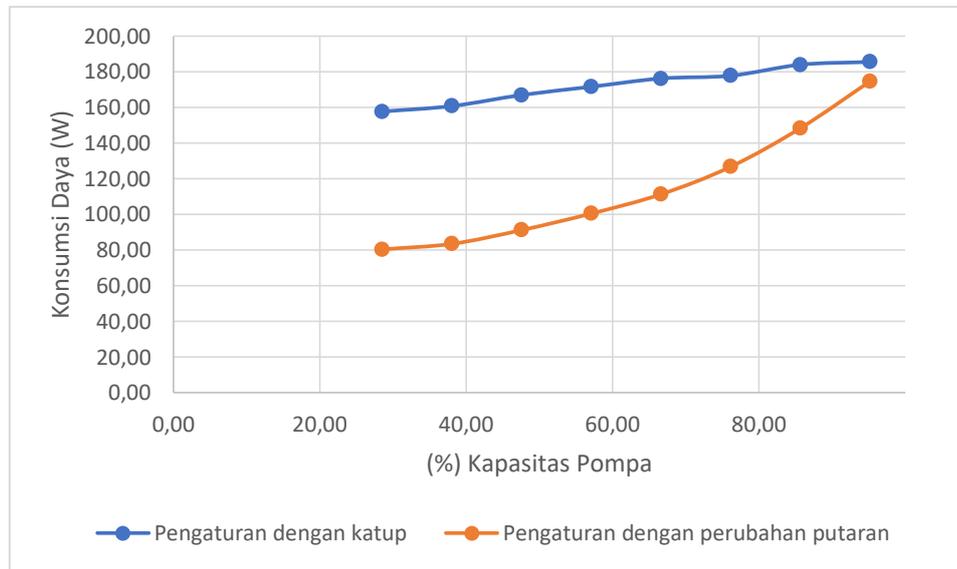
**Tabel 15.** Perbandingan konsumsi daya pada impeller semi terbuka jumlah bilah 9

(%) Kapasitas	Pengaturan dengan katup (W)	Pengaturan dengan perubahan putaran (W)	(%)
95,24	194,67	185,40	-4,76
85,71	194,67	157,59	-19,05
76,19	191,58	132,87	-30,65
66,67	189,86	117,42	-38,16
57,14	186,80	98,88	-47,07
47,62	181,49	89,61	-50,63
38,10	181,49	83,43	-54,03
28,57	178,42	80,34	-54,97

Dari gambar 22 dan gambar 23 dan tabel terlihat bahwa perilaku komparasi konsumsi daya untuk pengaturan kapasitas pompa dengan bukaan katup dan perubahan putaran motor cenderung sama dengan jumlah bilah 7.

### 4.3.2. Impeler tertutup

Pada sub bab ini kita ingin melihat bagaimana pengaruh metoda pengaturan kapasitas pompa dengan bukaan katup dan putaran, terlihat pada gambar 26 sampai 28 dan tabel 16 sampai tabel 18 .



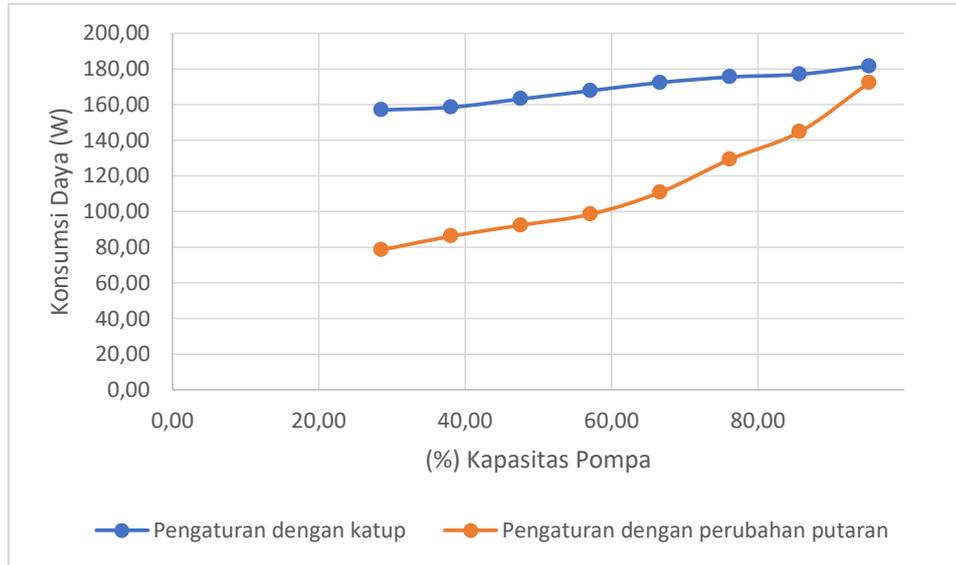
**Gambar 26.** Komparasi konsumsi daya pompa sentrifugal dengan impeller tertutup antara mengatur kapasitas pompa dengan perubahan bukaan katup dan putaran pada jumlah bilah 7.

**Tabel 16.** Perbandingan konsumsi daya pada impeller tertutup jumlah bilah 7

(%) Kapasitas	Pengaturan dengan katup (W)	Pengaturan dengan perubahan putaran (W)	(%)
95,24	185,40	174,58	-5,83
85,71	183,85	148,32	-19,33
76,19	177,67	126,69	-28,70
66,67	176,13	111,24	-36,84
57,14	171,49	100,42	-41,44
47,62	166,86	91,15	-45,37
38,10	160,68	83,43	-48,08
28,57	157,59	80,34	-49,02

Dari gambar 26 dan tabel 16 terlihat bahwa komparasi konsumsi daya untuk pengaturan kapasitas pompa dengan bukaan katup dan perubahan putaran motor untuk jumlah bilah 7, hasil memaparkan bahwa kecenderungan yang sama pada jenis impeller semi terbuka terjadi pada impeller tertutup yaitu konsumsi daya dengan pengaturan kapasitas pompa dengan perubahan putaran motor lebih hemat daripada pengaturan kapasitas pompa dengan bukaan katup dan semakin besar persentase bukaan katup

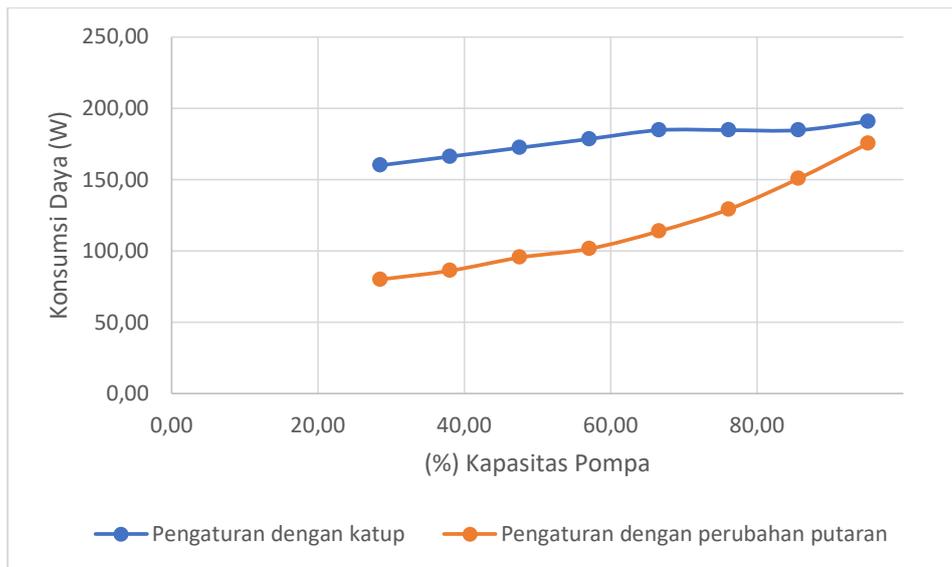
semakin besar nilai penghematan konsumsi daya pada pengaturan kapasitas pompa dengan mengatur putaran motor daripada pengaturan kapasitas pompa dengan pengaturan bukaan katup.



**Gambar 27.** Komparasi konsumsi daya pompa sentrifugal dengan impeller tertutup antara mengatur kapasitas pompa dengan perubahan bukaan katup dan putaran pada jumlah bilah 8.

Tabel 17. Perbandingan konsumsi daya pada impeller tertutup jumlah bilah 8

(%) Kapasitas	Pengaturan dengan katup (W)	Pengaturan dengan perubahan putaran (W)	(%)
95,24	181,49	172,26	-5,08
85,71	176,88	144,58	-18,26
76,19	175,34	129,20	-26,32
66,67	172,26	110,74	-35,71
57,14	167,65	98,44	-41,28
47,62	163,03	92,28	-43,40
38,10	158,42	86,13	-45,63
28,57	156,88	78,44	-50,00



**Gambar 28.** Komparasi konsumsi daya pompa sentrifugal dengan impeller tertutup antara mengatur kapasitas pompa dengan perubahan bukaan katup dan putaran pada jumlah bilah 9.

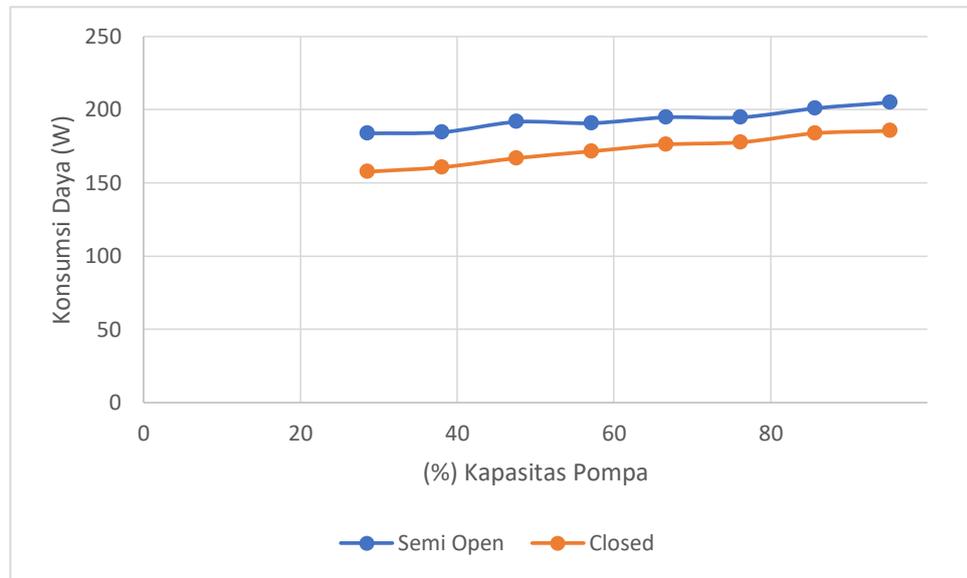
**Tabel 18.** Perbandingan konsumsi daya pada impeller tertutup jumlah bilah 9

(%) Kapasitas	Pengaturan dengan katup (W)	Pengaturan dengan perubahan putaran (W)	(%)
95,24	190,72	175,34	-8,06
85,71	184,57	150,73	-18,33
76,19	184,57	129,20	-30,00
66,67	184,57	113,82	-38,33
57,14	178,42	101,51	-43,10
47,62	172,26	95,36	-44,64
38,10	166,11	86,13	-48,15
28,57	159,96	79,98	-50,00

Dari gambar 27 dan gambar 28 serta tabel 17 dan tabel 18 terlihat bahwa perilaku komparasi konsumsi daya untuk pengaturan kapasitas pompa dengan bukaan katup dan perubahan putaran motor cenderung sama dengan jumlah bilah 7.

#### 4.4 Komparasi bilah tertutup dan semi terbuka dengan pengaturan kapasitas pompa melalui bukaan katup

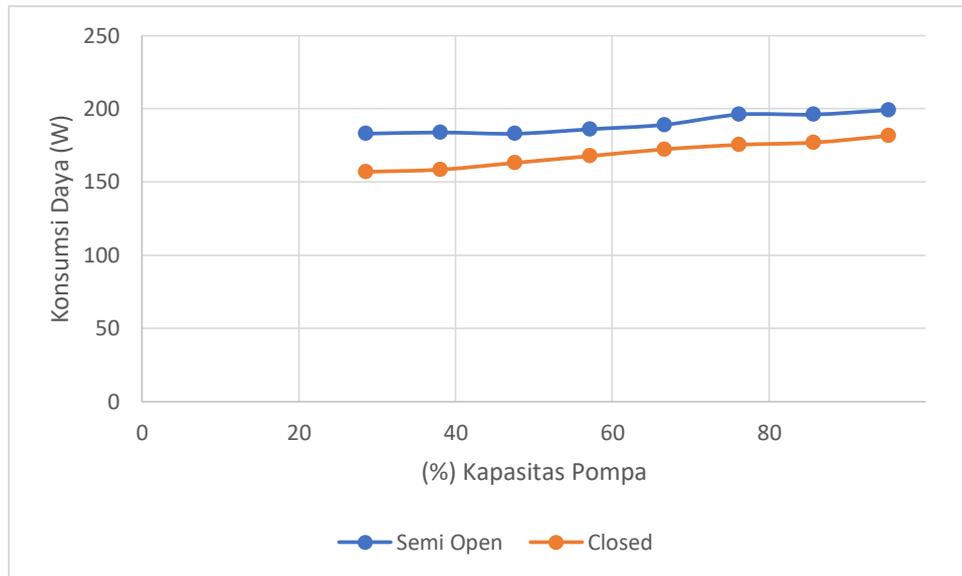
Pada sub bab ini kita ingin melihat bagaimana perbandingan konsumsi daya pada bilah tertutup dan semi terbuka ketika pengaturan kapasitas pompa dengan bukaan katup.



**Gambar 29.** Komparasi konsumsi daya pompa sentrifugal antara impeller tertutup dan impeller semi terbuka dengan bukaan katup sebagai pengatur kapasitas pompa pada jumlah bilah 7.

**Tabel 19.** Perbandingan konsumsi daya pada impeller tertutup dan semi terbuka dengan bukaan katup sebagai pengatur kapasitas pompa pada jumlah bilah 7

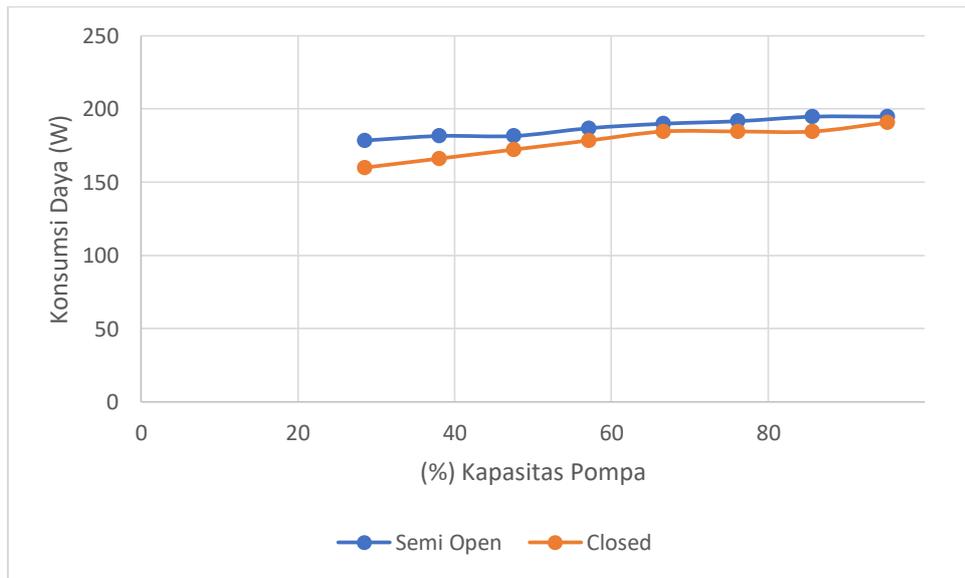
(%) Kapasitas	Pengaturan dengan katup (W)	Pengaturan dengan perubahan putaran (W)	(%)
95,24	204,8531	185,3987	-9,49675
85,71	200,8486	183,8537	-8,46154
76,19	194,6687	177,6738	-8,73016
66,67	194,6687	176,1288	-9,52381
57,14	190,7196	171,4938	-10,0806
47,62	191,5787	166,8588	-12,9032
38,10	184,5673	160,6789	-12,9429
28,57	183,7359	157,5889	-14,2308
		Rata-rata	-10,7962



**Gambar 30.** Komparasi konsumsi daya pompa sentrifugal antara impeller tertutup dan impeller semi terbuka dengan bukaan katup sebagai pengatur kapasitas pompa pada jumlah bilah 8.

**Tabel 20.** Perbandingan konsumsi daya pada impeller tertutup dan semi terbuka dengan bukaan katup sebagai pengatur kapasitas pompa pada jumlah bilah 8

(%) Kapasitas	Pengaturan dengan katup (W)	Pengaturan dengan perubahan putaran (W)	(%)
95,24	199,0473	181,4912	-8,82005
85,71	195,985	176,877	-9,74972
76,19	195,985	175,339	-10,5345
66,67	189,0014	172,2628	-8,8563
57,14	185,953	167,6487	-9,84352
47,62	182,9046	163,0345	-10,8636
38,10	183,7359	158,4203	-13,7783
28,57	182,9046	156,8822	-14,2273
		Rata-rata	-10,8342



**Gambar 31.** Komparasi konsumsi daya pompa sentrifugal antara impeller tertutup dan impeller semi terbuka dengan bukaan katup sebagai pengatur kapasitas pompa pada jumlah bilah 9.

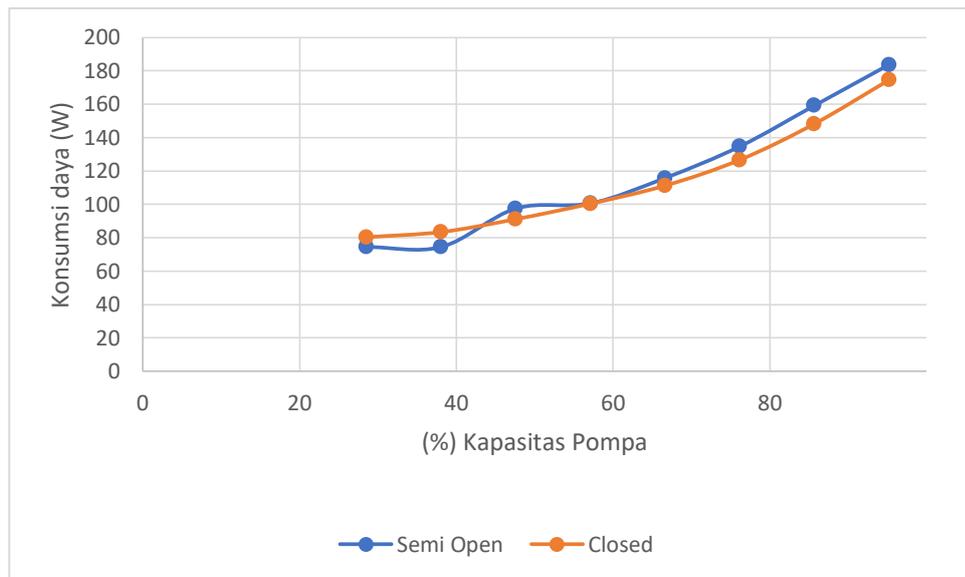
**Tabel 21.** Perbandingan konsumsi daya pada impeller tertutup dan semi terbuka dengan bukaan katup sebagai pengatur kapasitas pompa pada jumlah bilah 9

(%) Kapasitas	Pengaturan dengan katup (W)	Pengaturan dengan perubahan putaran (W)	(%)
95,24	194,6687	190,72	-2,02861
85,71	194,6687	184,57	-5,18898
76,19	191,5787	184,57	-3,65977
66,67	189,8605	184,57	-2,78791
57,14	186,7982	178,42	-4,4878
47,62	181,4912	172,26	-5,08475
38,10	181,4912	166,11	-8,47458
28,57	178,4151	159,96	-10,3448
		Rata-rata	-5,25715

Gambar 29 sampai gambar 31 dan tabel 19 sampai tabel 21 memperlihatkan bahwa pada jumlah bilah 7 dan 8 rata-rata perbedaan konsumsi daya antara pompa sentrifugal dengan impeller semi terbuka dan tertutup cukup signifikan lebih dari 10 % namun jika bilah impeller bertambah menjadi 9 terjadi penurunan yang cukup signifikan daripada bilah 7 dan 8. Hal ini di duga semakin banyak jumlah bilah maka jarak antar bilah semakin sempit sehingga tahanan permukaan bilah dengan aliran air bertambah begitupula kehilangan volumetric dari semakin sempitnya jarak celah antar bilah sehingga pengaruh dari tutupan pada bilah jenis closed tidak cukup signifikan .

#### 4.5 Komparasi bilah tertutup dan semi terbuka dengan pengaturan kapasitas pompa melalui perubahan putaran

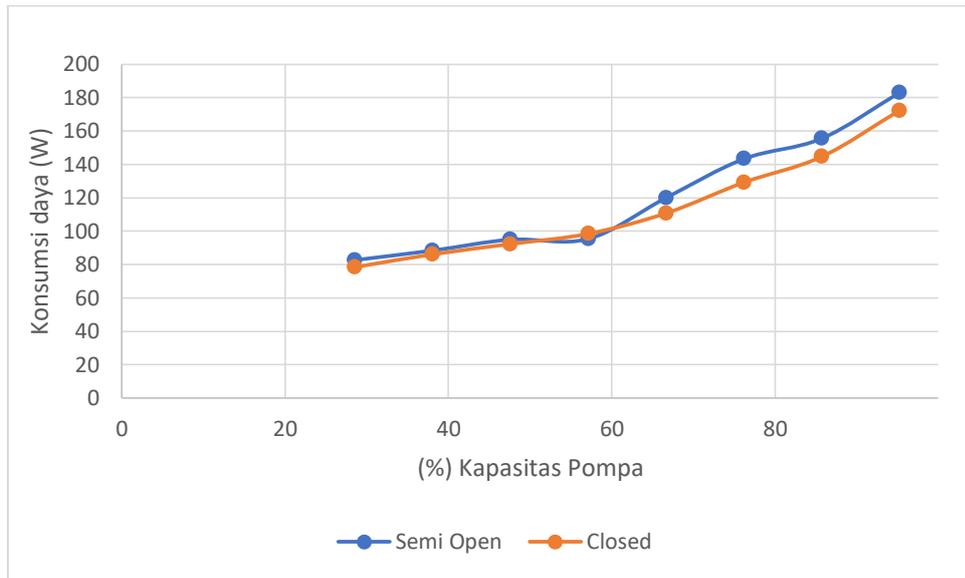
Pada sub bab ini kita ingin melihat bagaimana pengaruh metoda pengaturan kapasitas pompa dengan perubahan putaran, terlihat pada gambar 32 sampai 34 dan tabel 22 sampai tabel 24.



**Gambar 32.** Komparasi konsumsi daya pompa sentrifugal antara impeller tertutup dan impeller semi terbuka dengan perubahan putaran sebagai pengatur kapasitas pompa pada jumlah bilah 7.

**Tabel 22.** Perbandingan konsumsi daya pada impeller tertutup dan semi terbuka dengan perubahan putaran sebagai pengatur kapasitas pompa pada jumlah bilah 7

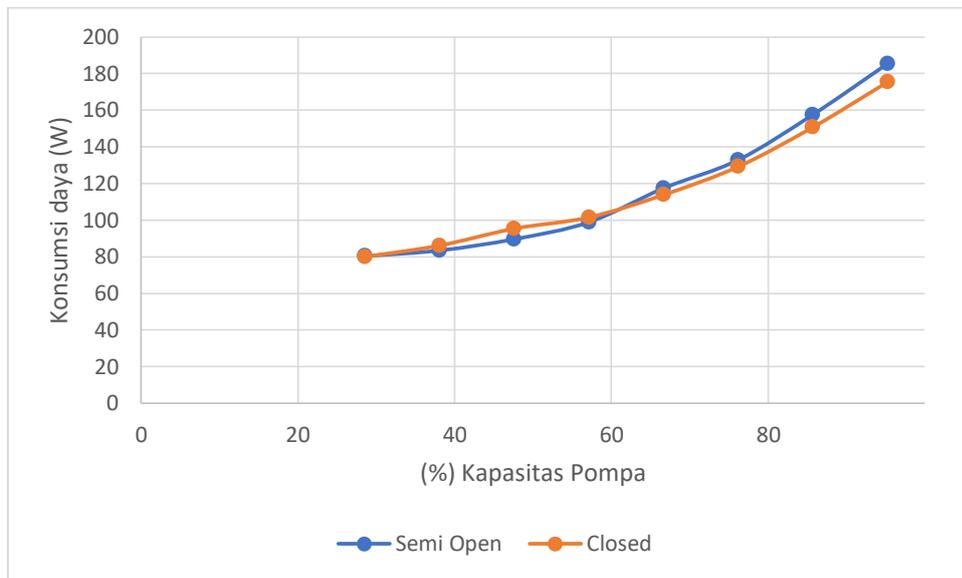
(%) Kapasitas	Pengaturan dengan katup (W)	Pengaturan dengan perubahan putaran (W)	(%)
95,24	183,7359	174,5838	-4,98115
85,71	159,2378	148,319	-6,85694
76,19	134,7397	126,6891	-5,97491
66,67	115,8396	111,2392	-3,97129
57,14	100,5975	100,4243	-0,17218
47,62	97,5491	91,15437	-6,5554
38,10	74,49204	83,42942	11,99777
28,57	74,49204	80,33944	7,849702
		Rata-rata	-1,08305



**Gambar 33.** Komparasi konsumsi daya pompa sentrifugal antara impeller tertutup dan impeller semi terbuka dengan perubahan putaran sebagai pengatur kapasitas pompa pada jumlah bilah 8.

**Tabel 23.** Perbandingan konsumsi daya pada impeller tertutup dan semi terbuka dengan perubahan putaran sebagai pengatur kapasitas pompa pada jumlah bilah 8

(%) Kapasitas	Pengaturan dengan katup (W)	Pengaturan dengan perubahan putaran (W)	(%)
95,24	182,9046	172,2628	-5,81818
85,71	155,4689	144,5777	-7,00535
76,19	143,2752	129,1971	-9,82592
66,67	119,9688	110,7404	-7,69231
57,14	95,35979	98,43591	3,225806
47,62	94,93024	92,28367	-2,78791
38,10	88,40387	86,13142	-2,57053
28,57	82,68118	78,44112	-5,12821
		Rata-rata	-4,70033



**Gambar 34.** Komparasi konsumsi daya pompa sentrifugal antara impeller tertutup dan impeller semi terbuka dengan perubahan putaran sebagai pengatur kapasitas pompa pada jumlah bilah 9.

**Tabel 24.** Perbandingan konsumsi daya pada impeller tertutup dan semi terbuka dengan perubahan putaran sebagai pengatur kapasitas pompa pada jumlah bilah 9

(%) Kapasitas	Pengaturan dengan katup (W)	Pengaturan dengan perubahan putaran (W)	(%)
95,24	185,3987	175,339	-5,42601
85,71	157,5889	150,73	-4,35241
76,19	132,8691	129,1971	-2,76358
66,67	117,4192	113,8165	-3,06821
57,14	98,87932	101,512	2,662556
47,62	89,60938	95,35979	6,417195
38,10	83,42942	86,13142	3,238665
28,57	80,33944	79,97918	-0,44843
		Rata-rata	-0,46753

Gambar 32 sampai gambar 34 dan tabel 22 sampai tabel 24 memperlihatkan bahwa pada jumlah bilah 7 dan 9 rata-rata perbedaan konsumsi daya antara pompa sentrifugal dengan impeller semi terbuka dan tertutup dengan perubahan kapasitas pompa dengan perubahan putaran tidak cukup signifikan. Namun pada bilah 8 rata-rata perbedaan konsumsi daya antara pompa sentrifugal dengan impeller semi terbuka dan tertutup dengan perubahan kapasitas pompa dengan perubahan putaran cukup signifikan sebesar 4,7 %.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

Dari hasil pengolahan dan Analisa data dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Karakteristik konsumsi daya model pompa impeller semi terbuka pada pengaturan kapasitas pompa dengan pengaturan katup cenderung turun seiring turunnya kapasitas pompa dengan penurunan konsumsi daya dipengaruhi jumlah bilah impeller dimana semakin besar jumlah sudu impeller pompa semakin rendah konsumsi daya atau energi ketika kapasitas pompa di turunkan dari kapasitas normalnya.
2. Sedangkan untuk pengaturan kapasitas pompa dengan pengaturan putaran motor juga cenderung turun seiring turunnya kapasitas pompa dengan penurunan konsumsi daya atau energi tidak dipengaruhi jumlah bilah impeller.
3. Komparasi konsumsi daya atau energi pengaturan kapasitas pompa dengan pengaturan putaran motor lebih baik daripada pengaturan kapasitas pompa dengan pengaturan bukaan katup.
4. Komparasi konsumsi daya atau energi antara bilah semi open dan tertutup dengan pengaturan putaran motor tidak beda secara signifikan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Cahyono, Dwi. 2017. “Pengaruh Jumlah Bilah Torque Flow Impeller Terhadap NPSH Pompa”. JTM. Vol. 03 (03): hal 111-118.
2. Houlin, LIU., Yong, WANG., Shouqi, YUAN., Minggao, TAN., and Kai, WANG. 2010. “Effects of Blade Number on Characteristic of Centrifugal Pump”. CHINESE JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING. Vol 23 No. 6.
3. Junaidi, Fathona Fajri. 2014. “Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Sungai Musi (Ruas Jembatan Ampera Sampai Dengan Pulau Kemaro)”. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan. Vol. 2 No 3.
4. Karasik, Igor J., William C. Krutzsc., Warren H. Frase., Joseph Messina. 2001. *Pump Handbook* 3<sup>th</sup> edition. McGraw Hillbokk: Amerika Serikat
5. Kurdi, Ojo dan Arijanto. 2007. “Aspek Torsi dan Daya pada Mesin Sepeda Motor 4 Langkah dengan Bahan Campuran Premium – Methanol”. Vol. 9 (02)
6. Lempoy, Kennie A. 2010. *Desain Bentuk Sudut Sudut Arah Radial Pada Pompa Sentrifugal*. Jurnal TEKNO. Vol 08 No. 53.
7. Nouwen, A. and Amir, B. S. 1981. *Pumping Machinery*. Jakarta: Bhatara Karya Aksara.
8. Nugroho, Sigit., J, Wibawa E., Himawanto, Dwi Aries. 2014. “Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Unjuk Kerja Dan Kavitasi Pompa Sentrifugal”. UNS. Vol 12 (12): hal 78-83.
9. Oyelami, A. T., Adejuyigbe, S. B., Waheed, M. A., Ogunkoya, A. K., and Iliya, D. 2012. “Analysis of Radial-Flow Impellers of Different Configurations”. The Pacific Journal of Science and Technology. Vol 13 No. 1.
10. Rohman, Erik Wakidur. 2015. “Uji Eksperimen Pengaruh Jumlah Sudu Torque Flow Impeller Terhadap Kinerja Pompa Sentrifugal”. JTM. Vol 03 (03): hal 145-152.
11. Sembada, Satrya. 2017. “Pengaruh Jumlah Bilah Centrifugal Impeller Terhadap NPSH Pompa”. JTM. Vol 05 No. 01: hal 101-110.
12. Shigemitsu, Toru., Fukutomi, Junichiro., Kaji, Kensuke., and Wada, Takashi. 2013. “Performance of Internal Flow Condition of Mini Centrifugal Pump with Splitter Blades”. International Journal of Fluid Machinery and Systems. Vol 6 No. 1.
13. Sihite, Alexander Nico P., dan Nasution, A. Halim. 2013. “Analisis Kerugian Head Pada Sistem Perpipaan Bahan Bakar HSD PLTU Sicanang Menggunakan Program Analisis Aliran Fluida”. Vol. 04(04): ISSN 2338-1035
14. Siregar, Indra Herlamba. 2013. *Pompa Sentrifugal*. Surabaya: Unesa University Press.
15. Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Penerbit Alfabeta
16. Suhane, Amit. 2012. “Experimental Study on Centrifugal Pump to Determine the Effect of Radial Clearance on Pressure Pulsations, Vibrations and Noise”. International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA). Vol 2.

17. Sularso dan Tahara, Haruo. 2000. *Pompa dan Kompresor*. Jakarta: Penerbit Pradnya Paramitha.
18. Wardhana dan Arya, Wisnu. 2001. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi



**UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA**  
**KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA**  
**Nomor 525/UN38/HK/PP/2019**  
**TENTANG**

**PENETAPAN PENERIMA PENELITIAN KEBIJAKAN FAKULTAS/JURUSAN/PRODI**  
**FAKULTAS TEKNIK (FT) UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA DANA PNBP TAHUN 2019**

**REKTOR UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA,**

- Menimbang : a. bahwa berdasarkan hasil seleksi yang telah dilaksanakan oleh Fakultas Teknik maka, perlu dilakukan penetapan penerima penelitian Kebijakan Fakultas/Jurusan/Prodi FT dana PNBP Universitas Negeri Surabaya Tahun 2019;
- b. bahwa berdasarkan pertimbangan tersebut pada butir a di atas maka, dipandang perlu menerbitkan keputusan ini.
- Mengingat : 1. Undang-Undang RI Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-Undang RI Nomor 12 Tahun 2011 tentang Pembentukan Peraturan Perundang-undangan;
3. Undang-Undang RI Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
4. Undang-Undang RI Nomor 5 Tahun 2014 tentang Aparatur Sipil Negara;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 9 Tahun 2003 tentang Wewenang Pengangkatan, Pemindahan, dan Pemberhentian Pegawai Negeri Sipil;
6. Peraturan Pemerintah RI Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
7. Keputusan Presiden RI Nomor 93 Tahun 1999 tentang Perubahan IKIP menjadi Universitas;
8. Peraturan Menteri Keuangan RI Nomor 92/PMK.05/2011 tentang Rencana Bisnis dan Anggaran Serta Pelaksanaan Anggaran Badan Layanan Umum;
9. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 15 Tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Surabaya;
10. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 98 Tahun 2016, tentang Pemberian Kuasa dan Delegasi Wewenang Pelaksanaan Kegiatan Administrasi Kepegawaian Kepada Pejabat tertentu di lingkungan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi;

11. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 79 Tahun 2017 tentang Statuta Universitas Negeri Surabaya;
12. Keputusan Menteri Keuangan RI Nomor 50/KMK.05/2009 tentang Penetapan Universitas Negeri Surabaya Pada Departemen Pendidikan Nasional sebagai Instansi Pemerintah yang menerapkan Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
13. Keputusan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 461/M/KPT.KP/2018 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Surabaya Periode Tahun 2018-2022;

**MEMUTUSKAN :**

- Menetapkan : KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA TENTANG PENETAPAN PENERIMA PENELITIAN KEBIJAKAN FAKULTAS / JURUSAN / PRODI FAKULTAS TEKNIK (FT) UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA DANA PNBP TAHUN 2019;
- KESATU : Menetapkan nama-nama yang tercantum dalam lampiran keputusan ini sebagai Penerima Penelitian Kebijakan Fakultas/Jurusan/Prodi Fakultas Teknik (FT) Universitas Negeri Surabaya.
- KEDUA : dalam menjalankan tugasnya sebagai Penerima Penelitian Kebijakan Fakultas/Jurusan/Prodi Fakultas Teknik (FT) Unesa dana PNBP Tahun 2019, wajib berpedoman pada ketentuan yang berlaku, dan secara tertulis memberikan laporan kepada Rektor Universitas Negeri Surabaya;
- KETIGA : keputusan ini berlaku sejak tanggal 8 April 2019 sampai dengan 30 November 2019 dengan ketentuan bahwa segala sesuatunya akan ditinjau dan diubah sebagaimana mestinya apabila ternyata di kemudian hari terdapat kekeliruan dalam penetapan ini;

Ditetapkan di : Surabaya  
 Pada tanggal : 8 April 2019  
 Rektor,

ttd

**NURHASAN**  
**NIP 196304291990021001**

Salinan disampaikan kepada Yth :

1. Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi RI
2. Sekretaris Jenderal Kemenristekdikti RI
3. Inspektur Jenderal Kemenristekdikti RI
4. Dirjen Sumber Daya Iptek dan Dikti Kemenristekdikti RI
5. Para Wakil Rektor Unesa
6. Para Dekan, Dir. Pascasarjana, Ketua Lembaga Unesa
7. Kepala Biro Selingkung Unesa



**BUBIARSO**  
**NIP 196005131980101002**

DAFTAR PENERIMA PENELITIAN KEBIJAKAN FAKULTAS /JURUSAN /PRODI  
 FAKULTAS TEKNIK UNESA DANA PNBPN TAHUN ANGGARAN 2019

No.	Fakultas	Jurusan	Judul Penelitian	Tim Pelaksana	NIDN/NIP	Gol	Pend.	L/P	Waktu (bln)	Dana	Sumber Dana
1	Teknik	Teknik Elektro	Pengembangan Modul Pembelajaran Kecerdasan Tiruan Pada Sistem Tenaga Listrik	1. Unit Three Kartini, ST., MT., Ph D	0021027602	III-D	S-3	P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
				2. Endryansyah, ST., MT	0031036406	III-D	S-2	L			
				3. Ibrahim, ST., MT	0007026904	III-B	S-2	L			
2	Teknik	Teknik Elektro	Perancangan Trainer Praktikum Otomasi Instalasi Listrik Berbasis PLC CPlE N20 DRA - HMI.	1. Subuh Isnur Haryudo, ST., MT	0023048005	III-D	S-2	L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
				2. Prof. Dr. Munoto, M.Pd	0007095207	IV-E	S-3	L			
				3. Rifqi Firmansyah, ST., MT	0704038901	III-B	S-2	L			
3	Teknik	Teknik Elektro	Pengembangan Wireless Body Area Network Berbasis Twelite Mono Wireless Sebagai Media Pembelajaran Komunikasi Data.	1. Pradini Puspitaningayu, ST., MT	0029068803	III-B	S-2	P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
				2. Drs. Tri Wrahatnolo, M.Pd., MT	0027016204	IV-C	S-2	L			
				3. Nurhayati, ST., MT	0004127803	III-D	S-2	P			
4	Teknik	Teknik Elektro	Rancang Bangun Function Generator Mini Berbasis Arduino Due.	1. Farid Baskoro, ST., MT	0023058603	III-B	S-2	L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
				2. Prof. Dr. Ismet Basuki, M.Pd	0026036105	IV-E	S-3	L			
				3. Drs. Edy Sulistiyo, M.Pd	0020046403	IV-C	S-2	L			
5	Teknik	Teknik Elektro	Pengembangan Media Pembelajaran Praktek Instalasi Listrik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya.	1. Prof. Dr. Supari Muslim, M.Pd	0010115103	IV-E	S-3	L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
				2. Widi Aribowo, ST., MT	0023048005	III-C	S-2	L			
				3. Aditya Chendra H., S.ST., MT	0016058605	III-B	S-2	L			
6	Teknik	Teknik Elektro	Inovasi Model Pembelajaran di Era Revolusi Industri 4.0.	1. Ir. Achmad Imam Agung, M.Pd	0018066802	IV-A	S-2	L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
				2. Adam Ridianto, ST., MT	0008067610	III-B	S-2	L			
				3. Puput Wanarti, ST., MT	0022067003	IV-A	S-2	P			
7	Teknik	Teknik Elektro	Implementasi Revolusi Teknologib Industri 4.0 Pengendalian Sensor Cahaya, Suhu dan Ultra Sonic Berbasis Internet Of Things (IoT).	1. Prof. Dr. Bambang Suprianto, MT	0025036102	IV-D	S-3	L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
				2. Dr. Tri Rijanto, M.Pd., MT	0027126101	IV-B	S-3	L			
				3. Mahendra Widartono, ST., MT	0020038306	III-B	S-2	L			
8	Teknik	Teknik Elektro	Pembuatan Trainer Sensor Nirkabel Berbasis Arduino untuk Meningkatkan Ketrampilan Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Unesa di Era Internet of Things (IoT)	1. Dr. Euis Ismayati, M.Pd	0024125705	IV-C	S-3	P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
				2. Arif Widodo, ST., M.Sc	0014098702	III-B	S-2	L			
				3. Dr. Agus Budi Santoso, M.Pd	0022085805	IV-A	S-3	L			

No.	Fakultas	Jurusan	Judul Penelitian	Tim Pelaksana	NIDN/NIP	Gol	Pend.	L/P	Waktu (bln)	Dana	Sumber Dana
9	Teknik	Teknik Elektro	Perancangan Trainer Robot Sepakbola Berbasis Contextual Teaching and Learning untuk Meningkatkan Kompetensi Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro.	1. Muh. Syariffudien Zuhrie, S.Pd., MT 2. Dr. Joko, M.Pd., MT 3. Reza Rahmadian, ST., M.EngSc	0025067709 0017026504 0016038401	III-C IV-C III-B	S-2 S-3 S-2	L L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
10	Teknik	Teknik Elektro	Pengembangan Kompetensi Perancangan Komponen Terprogram Untuk Menunjang Perkuliahan Mahasiswa Teknik Elektro Unesa.	1. Nur Kholis, ST., MT 2. Yulia Fransisca, S.Pd., M.Pd 3. Eppy Yundra, S Pd., M.T., Ph.D.	0021057204 0016078502 0019097602	III-D III-B III-C	S-2 S-2 S-3	L P L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
11	Teknik	Teknik Mesin	Peningkatan Soft Skill Mahasiswa dengan Optimalisasi Potensi Berbasis Laboratorium di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri	1. Dr. H. Soeryanto, M.Pd. 2. Dr. Mochamad Cholik, M.Pd 3. Firman Yasa Utama, S.Pd., M.T	0018046005 0024046006 0726028202	IV-A IV-A III-B	S-3 S-3 S-2	L L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
12	Teknik	Teknik Mesin	Desain Alat Pelapisan Logam untuk Peralatan Praktik di Laboratorium Pelapisan Logam Jurusan Teknik Mesin FT-Unesa	1. Prof. Dr. Aisyah Endah Palupi, MPd 2. Arya Mahendra Sakti, S.T., M.T. 3. Dr. Theodoros Wiyanto Wibowo, M.Pd.	0006106904 0009027903 0015016701	IV-B IV-A IV-B	S-3 S-2 S-3	P L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
13	Teknik	Teknik Mesin	Karakteristik Turbin Crooflow Poros Horizontal terhadap Daya dan Efisiensi	1. Priyo Heru Adiwibowo, S.T., M.T 2. Iskandar, S.T., M.T. 3. Drs. Budihardjo Achmadi Hasyim, M.Pd.	0002047602 0002117005 0004095503	III-C III-C IV-B	S-2 S-2 S-2	L L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
14	Teknik	Teknik Mesin	Pengaruh Fraksi Volume terhadap Perpindahan Panas Konveksi Nanofluida Air-A12O3 pada Shell and Tube Heat Exchanger	1. Dr. I Made Arsana, S.Pd., M.T 2. Dr. Mohammad Effendy, S.T., M.T 3. Ir. Dwi Heru Sutjahjo, M.T.	0028126704 0011037706 0021125405	IV-A III-C IV-A	S-2 S-3 S-2	L L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
15	Teknik	Teknik Mesin	Pengaruh Pengaturan Kapasitas Aliran dengan Pengaturan Katup dan Inverter terhadap Konsumsi Energi Pompa Sentrifugal.	1. Indra Herlamba Siregar, ST., MT 2. Dr. Drs. H. Muhaji, S.T., M.T. 3. Drs. I Made Muliatna, M.Kes.	0007097103 0013096103 0004065502	III-C IV-C IV-B	S-2 S-3 S-2	L L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
16	Teknik	Teknik Mesin	Desain Trainer Instalasi Listrik 1 Fase dan 3 Fase untuk Media Praktikum Mata Kuliah Teknik Tenaga Listrik di Laboratorium Prodi S1 Teknik Mesin	1. Aris Ansori, S.Pd., MT 2. Prof. Dr. Ir. I Wayan Susila, M.T 3. Dr. Warju, S.Pd, S.T., M.T.	0030037800 0015125302 0028038101	III-C IV-D III-D	S-2 S-3 S-2	L L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
17	Teknik	Teknik Mesin	Pengembangan Modul Pembelajaran Alat Visualisasi Aliran di Laboratorium Aerodinamika	1. Dr. Drs. A. Grummy Wailanduw, M Pd., MT 2. Prof. Dr. Muchlas Samani, M.Pd.	0023086203 0015125102	IV-C IV-E	S-3 S-3	L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT



No.	Fakultas	Jurusan	Judul Penelitian	Tim Pelaksana	NIDN/NIP	Gol	Pend.	L/P	Waktu (bin)	Dana	Sumber Dana
			Otomotif Jurusan Teknik Mesin FT-Unesa	3. Drs. Djoko Suwito, M.Pd.	0005036509	IV-C	S-3	L			
18	Teknik	Teknik Mesin	Pengaruh Arah Orientasi Arah Serat Komposit Lamina Berpenguat Serat Karbon Terhadap Kekuatan Bending	1. Mochamad Arif Irfa'i, S.Pd., M.T. 2. Drs. Dewanto, M.Pd. 3. Drs. Yunus, M.Pd.	0007028102 0009086409 0023046502	III-B IV-B IV-B	S-2 S-3 S-2	L L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
19	Teknik	Teknik Mesin	Hubungan Antara Kompetensi CNC dengan Resiliensi pada Siswa SMK	1. Nur Aini Susanti, S.Pd., M.Pd. 2. Tri Hartutuk Ningsih, ST., M.T. 3. Novi Sukma Drastiawati, ST., M.Eng.	0001117905 0030098402 0024118402	III-B III-B III-B	S-2 S-2 S-2	L P P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
20	Teknik	Teknik Mesin	Rancang Bangun Trainer Aplikasi Hukum Hooke	1. Diah Wulandari, S.T., M.T. 2. Dyah Riandadari, S.T., M.T. 3. Bellina Yunitasari, S.Si., M.S.i.	0005037804 0027037803 0003098901	III-C III-D III-B	S-2 S-2 S-2	P P P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
21	Teknik	Teknik Mesin	Analisa Pengaruh Pemanasan Menggunakan Metode Induksi Elektromagnetik pada Proses Pengelasan Friksi Logam Ferro dan Non-Ferro	1. Akhmad Hafizh Ainur Rasyid, ST., MT 2. Dany Iman Santoso, S.T., M.T. 3. Agung Prijo Budijono, S.T., M.T.	0020038801 0720058505 0020096903	III-B III-B IV-A	S-2 S-2 S-2	L L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
22	Teknik	Teknik Mesin	Pengembangan WEBSITE sebagai Media Informasi dan Promosi Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya	1. Andita Nataria Fitri Ganda, ST., M.Sc 2. Wahyu Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd. 3. Diastian Vinaya Wijanarko, S.T., M.T.	0009049201 0715128303 0712078801	III-B III-B III-B	S-2 S-2 S-3	P L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
23	Teknik	Teknik Mesin	Studi Pelacakan (Tracer Study) Lulusan Jurusan Teknik Mesin (Prodi S1 PTM, S1 TM, dan D3 TM) FT-Unesa	1. Arya Mahendra Sakti, S.T., M.T. 2. Priyo Heru Adiwibowo, S.T., M.T. 3. Dr. H. Soeryanto, M.Pd.	0009027903 0002047602 0018046005	IV-A III-C IV-A	S-2 S-2 S-3	L L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
24	Teknik	Teknik Sipil	Kuat Tekan Beton dengan Rancang Campur SNI 03-2834-2000 dan SNI 7656 2012 mutu K2200, K250, dan K300.	1. Drs. Andang Widjaja, ST., MT 2. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT	0019056502 0004036708	IV-B III-C	S-2 S-2	L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
25	Teknik	Teknik Sipil	Pemanfaatan ELECTRIC ARS FUMACE SLAG ASH ( EAFS) Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Dalam Pembuatan Beton Kinerja Tinggi.	1. Yogie Risdianto, ST., MT 2. Krisna Dwi Handayani, ST., MMT, MT	0019077503 0007107105	III-C III-B	S-2 S-2	L P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
26	Teknik	Teknik Sipil	Pengaruh Blanded Learning and locus of control terhadap hasil belajar perencanaan bangunan gedung.	1. Dr. Gde Agus Yuda P. Adistira, ST., MT 2. Prof. Dr Suparji, S.Pd., M.Pd	0013058110 0002066907	III-B IV-C	S-2 S-3	L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
27	Teknik	Teknik Sipil	Studi Penggunaan Serat Baja dan Pengekangan Terhadap Tegangan	1. Drs. Didiek Purwadi, M.Si 2. Drs. Bambang Sabariman, ST., MT	0021025602 0013046304	III-C IBV-B	S-2 S-2	L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT

No.	Fakultas	Jurusan	Judul Penelitian	Tim Pelaksana	NIDN/NIP	Gol	Pend.	L/P	Waktu (bln)	Dana	Sumber Dana
			Kolom Pendek.								
28	Teknik	Teknik Sipil	Kecepatan Yang Berkeselamatan Pada Ruas Jalan Nasional Segmen Jombang-Sembung.	1. Dr. Ir. Dadang Supriyanto, MT 2. Satriana Fitri Mustika Sari, ST., MT	0020976401 0013088005	IV-B III-C	S-3 S-2	L P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
29	Teknik	Teknik Sipil	Pemeriksaan Banjir Terhadap Pengaruh Kerusakan Jalan di Sekitar Jembatan Layang Trosobo Sidoarjo.	1. Ir. Nurhayati Aritonang, MT 2. Danayanti Azmi Dewi Nusantar, ST., MT	0020036604 0010058904	III-D III-B	S-2 S-2	P P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
30	Teknik	Teknik Sipil	Upaya Mengurangi Genangan Banjir di Kampus Unesa Ketintang Surabaya Dengan Teknologi Parit-Parit Resapan.	1. Dra. Indiah Kustini, MT 2. Prof. Dr. E. Titlek Winanti, MS	0001085604 0001055206	IV-B IV-D	S-2 S-3	P P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
31	Teknik	Teknik Sipil	Pemodelan GPM LPM Pada Alat Centrifugal PUMP Untuk Mendapatkan Jenis Pola Aliran Hidrolik.	1. Drs. Djoni Irianto, MT 2. Prof. Dr. Drs. Ir. Kusnan, SE., MM., MT	0029066201 0010025104	IV-B IV-D	S-2 S-3	L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
32	Teknik	Teknik Sipil	Kajian Tentang Pengetahuan dan Etika Lingkungan Terhadap Perilaku Mahasiswa Mengimplementasikan Green Campus di Jurusan Teknik Sipil.	1. Dr. Nurmi Frida DBP., M.Pd 2. Dr. Nanik Estidarsani, M.Pd	0022076011 0013115506	III-C IV-A	S-3 S-3	P P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
33	Teknik	Teknik Sipil	Analisis Kepuasan Pejalan Kaki Terhadap Pemanfaatan Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) di Kota Surabaya.	1. Amanda Ristriana P., ST., MT 2. Feriza Nadiar, ST., MT	0026058801 0026118804	III-B III-B	S-2 S-2	P P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
34	Teknik	Teknik Sipil	Korelasi antara Parameter Indeks Plastisitas dengan Sudut Geser Tanah dengan Penambahan Kapur terhadap Stabilitas Daya Dukung Pondasi Dangkal.	1. Dra. Nur Andajani, MT 2. Dr. Agus Wiyono, MT	0002126207 0004127004	IV-B III-D	S-2 S-3	P L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
35	Teknik	Teknik Sipil	Evaluasi Terminal Tipe C di Kota Surabaya Ditinjau dari Sisi Fasilitas dan Kepuasan Penumpang.	1. Purwo Mahardi, ST., M.Sc 2. Drs. Soeparno, MT	0010108504 0001116506	III-B IV-A	S-2 S-2	L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
36	Teknik	Teknik Sipil	Pemanfaatan Bahan Alam Antara Serat Rami-Serat Bulu Ayam dan Serat Rami-Serat Kapas yang divariasasi Dengan Kapur Pada Kuat Lentur, Penyerapan Air, dan Rembasan Genteng Beton.	1. Moch. Firmansyah S, ST., MT., M.Sc 2. Mohammad Imaduddin, ST., MT	0029078704 0004117104	III-B III-B	S-2 S-2	L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
37	Teknik	Teknik Sipil	Faktor-faktor yang dapat Meningkatkan Motivasi Kerja	1. Drs. Hasan Dani, MT 2. Mas Suryanto HS., ST., MT	0016066405 0001047307	IV-A III-C	S-2 S-2	L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT

No.	Fakultas	Jurusan	Judul Penelitian	Tim Pelaksana	NIDN/NIP	Gol	Pend.	L/P	Waktu (bln)	Dana	Sumber Dana
			Karyawan Kontraktor Bangunan Gedung di Surabaya.								
38	Teknik	Teknik Sipil	Efektivitas Metode Peer Tutoring Sebagai Upaya Meningkatkan Pemahaman Materi Kalkulus Differensial Mahasiswa Teknik Bangunan.	1. Ninik Wahyu Hidayati, S.Si., M.Si 2. Suprpto, S.Pd., MT	0016127101 0002046906	IV-A IV-B	S-2 S-2	P L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
39	Teknik	PKK	Pelaksanaan Monitoring dan Evaluasi Pembelajaran Mata Kuliah Wajib Umum (MKWU) di Jurusan PKK FT Unesa.	1. Mauren Gita Miranti, S.Pd., M.Pd 2. Dra. Yulistiana, M.PSDM 3. Nia Kustianti, S.Pd, M.Pd	0012038901 0011076107 0017127706	III-B IV-A III-C	S-2 S-2 S-2	P P P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
40	Teknik	PKK	Ketahanan Pangan Keluarga dan Tingkat Asupan Gizi Ibu dengan Balita Gizi Buruk di Kota Surabaya	1. Amalia Ruhana, SP., MPH 2. Dr. Rita Ismawati, M.Kes 3. Dra. Veni Indrawati, M.Kes	0023128203 0011076904 0013076008	III-B IV-B IV-B	S-2 S-3 S-2	P P P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
41	Teknik	PKK	Pembelajaran Kecakapan Hidup (LIFE SKILL) Dengan Pendekatan Peran : Guru (Pendamping Terapis) Upaya Kemandirian Siswa Berkebutuhan Khusus (SPECIAL NEEDI) di Pondok Pesantren Al Achsaniiyyah.	1. Dra. Rahayu Dewi S., M.Si 2. Dra. Siti Sulanjari, M.Si 3. Choirul Anna Nur Afifah, S.Pd., M.Si	0024116304 0031035903 0016047702	III-C IV-B III-D	S-2 S-2 S-2	P P P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
42	Teknik	PKK	Analisis Pelaksanaan Praktik Ajar Mahasiswa S1 Pendidikan Tata Busana Dalam Program Kemitraan Dengan Sekolah Kejuruan.	1. Dr. Lutfiyah Hidayati, M.Pd 2. Dr. Marniati, SE., MM 3. Drs. Ec. Mein Chornalis, M.SM	0022097302 0031075702 0007056703	IV-A IV-C III-D	S-2 S-3 S-2	P P P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
43	Teknik	PKK	Tracer Study Lulusan Program Study S1 Pendidikan Tata Boga.	1. Ita Fatkhur Romadoni, S.Pd., M.Pd 2. Prof. Dr. Luthfiyah Nurlaela, M.Pd 3. Dra. Suhartiningih, M.Pd	0019058701 0018106603 0022115702	III-B IV-D IV-B	S-2 S-3 S-2	L P P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
44	Teknik	PKK	Peran Pembelajaran Laboratorium (SKILLS LAB) Dalam Peningkatan Keterampilan Esensial dan Kompetensi Motorik Mahasiswa.	1. Octaverina Kecvara Pritasari, S.Pd., M. Form 2. Dra. Arita Puspitasari, M.Pd 3. Dra. Dwi Lutfiati, M.Kes	0002088004 0016085903 0018116102	III-B IV-A III-D	S-2 S-2 S-2	P P P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
45	Teknik	PKK	Evaluasi Program Pembelajaran Pada Pengembangan Kurikulum Program Studi Vokasi Diploma Tiga Tata Boga Jurusan PKK - Unesa.	1. Dra. Niken Purwidiani, M.Pd 2. Dr. Sri Handajani, S.Pd., M.Kes 3. Dra. Dwi Kristiastuti, M.Pd	0021046405 0010027105 0025125704	IV-B IV-B IV-B	S-2 S-3 S-2	P P P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT

No.	Fakultas	Jurusan	Judul Penelitian	Tim Pelaksana	NIDN/NIP	Gol	Pend.	L/P	Waktu (bln)	Dana	Sumber Dana
46	Teknik	PKK	Tracer Study Program Study D3 Tata Busana PKK FT Unesa	1. Dra. Urip Wahyuningsih, M.Pd 2. Imami Arum TR, S.Pd., M.Pd	0010046706 07021128101	IV A III B	S-2 S-2	P P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
47	Teknik	PKK	Peran Alumni Sebagai AGENT OF WORKPLACE	1. Sri Dwiyanti, S.Pd., M.PSDM 2. Sri Usodoningtyas, S.Pd., M.Pd 3. Dindy Sinta Megasari. S.Pd., M.Pd	00065027901 0022127203	III-C III-C III-B	S-2 S-2 S-2	P P P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
48	Teknik	PKK	Revitalisasi Kurikulum Program Studi Sarjana Pendidikan Tata Boga Selaras KKNi dan Kebutuhan Pengguna : Tahap Perancangan Kurikulum	1. Dr. Any Sutiadiningsih, M.Si 2. Nugrahani Astuti, S.Pd., M.Pd	0024045904 0022036801	IV-C III-C	S-3 S-2	P P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
49	Teknik	Teknik Informatika	Pengukuran Kepuasan Pengguna Jaringan Wifi / Hotspot Unesa di Jurusan Teknik Informatika Unesa	1. Dwi Fatrianto S., S.Kom., M.Kom 2. Ricky Eka Saputra, S.Kom., M.Kom	0020127904 0716018704	III-B III-B	S-2 S-2	L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
50	Teknik	Teknik Informatika	Pengembangan Media Pembelajaran Pengenalan Alat Musik Berbasis Augmented Reality	1. Naim Rochmawati, S.Kom, MT 2. Wiyli Yustanti, S.Si, M.Kom.,	0003127502 0003027708	III-A IV-A	S-2 S-2	P P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
51	Teknik	Teknik Informatika	Pengembangan Repositori Institusional Karya Ilmiah Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika Unesa	1. Ari Kurniawan, S.Kom., MT 2. Yeni Anistyasari, S.Pd., M.Kom	0030037305 0027108403	III-A III-B	S-2 S-2	L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
52	Teknik	Teknik Informatika	Implementasi Sistem Informasi Praktik Industri dan Evaluasi Sistem Dengan Menggunakan Prinsip Usability di Jurusan Teknik Informatika FT Unesa	1. Ardhini Warih Utami, S.Kom., M.Kom 2. Aditya Prapanca, ST., M.Kom	0021028109 0001117406	III-B IV-A	S-2 S-2	P L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
53	Teknik	Teknik Informatika	Analisis Penerapan Metode Deep Learning Untuk Klasifikasi Serangan Terhadap Keamanan Jaringan.	1. I Made Suartana, S.Kom., M.Kom 2. Ibnu Febry Kurniawan, S.Kom., M.Sc	0024118405 0018028801	III-B III-B	S-2 S-2	L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
54	Teknik	Teknik Informatika	Penerapan CISCO Paket Tracer Sebagai Penunjang Praktikum di Laboratorium Jaringan Komputer Jurusan Teknik Informatika FT Unesa	1. Prof. Dr. Ekohariadi, M.Pd 2. Agus Prihanto, ST., M.Kom	0004046012 0006087903	IV-E III-C	S-3 S-2	L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
55	Teknik	Teknik Informatika	Studi Penelusuran (Tracer Study) Alumni Program Studi S1 Pendidikan Teknologi Informatika dan D3 Manajemen Informatika Jurusan Teknik	1. Drs. Bambang Sujatmiko, MT 2. Dodik arwin Dermawan, S.ST., ST., MT 3. Aries Dwi Indriyanti, S.Kom., M.Kom	0019056503 0027108403 0012048006	III-C III-B -	S-2 S-2 S-2	L L P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT

No.	Fakultas	Jurusan	Judul Penelitian	Tim Pelaksana	NIDN/NIP	Gol	Pend.	L/P	Waktu (bln)	Dana	Sumber Dana
56	Teknik	Teknik Informatika	Pengembangan Katalog Teknologi Informasi sebagai Implementasi dari Keselarasan Kebutuhan Akademis dan IT di FT Unesa.	1 I Kadek Dwi Nuryana, ST., M.Kom 2 Rahadian Bisma, S Kom , M.Kom	0014048107 0009028702	III-C III-B	S-2 S-2	L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
57	Teknik	Teknik Informatika	Studi Perbandingan Handheld Video Stabilizer Manual Ziyun Smooth 4, dan Zhiyun Crane V23 - Axis Satabilizer Untuk Menghasilkn Video Stabil.	1. Setya Chendra Wibawa, S.Pd., MT 2. Dedy Rahman P., S.Kom., M.Kom	0008057908 0706127903	III-B III-B	S-2 S-2	L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
58	Teknik	Teknik Informatika	Pengembangan Sistem Informasin Pusat Karir Berbasis WEB di Unesa.	1 Salamun Rahman Nudin, S Kom , M.Kom 2. I Gusti Lanang Eka Prisma, S.Kom , M.Kom	0002118203 0025038013	III-B III-B	S-2 S-2	L L	8	Rp. 15.000.000	UKT FT
59	Teknik	GPM	Kualitas Layanan Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya ( Unesa) dan Pengaruhnya Terhadap Kepuasan Pelanggan.	1. Prof Dr Munoto, M.Pd 2. Dr. Dewanto, M.Pd 3. Subuh Isnur Haryudo, ST., MT	0007095207 0009086409 0020087506	IV-E IV-B III-D	S-3 S-3 S-2	L L L		Rp. 15.000.000	UKT FT
60	Teknik	GPM	Pemahaman Civitas Akademika Fakultas Teknik Unesa Terhadap Visi dan Misi Fakultas Teknik Unesa Tahun 2019	1. Dr. Meini Sondang Sumbawati, M.Pd 2. Dra. Suhartiningih, M.Pd 3. Ir. Nurhayati Aritonang, MT	0007095207 0009086409 0022076011	IV a IV b IV b	S-3 S-2 S-2	P P P	8	Rp. 15.000.000	UKT FT

Ditetapkan di : Surabaya  
 Pada tanggal : 8 April 2019  
 Rektor,

ttd

**NURHASAN**  
**NIP 196304291990021001**



Sesuai dengan Keputusan yang asli.  
 Kepala Biro Umum dan Keuangan