

**LEMBAR**  
**HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW**  
**KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH**

- Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : **PEMODELAN METODE ELEMEN HINGGA KONTAK FEMORAL HEAD DENGAN ACETABULAR LINER PADA SENDI PANGGUL BUATAN DENGAN VARIASI DIAMETER CELAH PADA ACETABULAR LINER**
- Jumlah Penulis : 5 orang (**Rifky Ismail**, Sugiyanto, Henry Kristianto, Eko Saputra, Jamari)
- Status Pengusul : Penulis Pertama
- Identitas Jurnal Ilmiah :
- a. Nama Jurnal : ROTASI
  - b. Nomor ISSN : 2406 - 9620
  - c. Vol, No., Bln Thn : Volume 19 (3), September 2017
  - d. Penerbit : Jurnal Teknik Mesin UNDIP
  - e. DOI artikel (jika ada) : <https://doi.org/10.14710/rotasi.19.3.139-146>
  - f. Alamat web jurnal : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/index>
  - Alamat Artikel : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15993>
  - g. Terindex :
- Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah (beri ✓ pada kategori yang tepat) :
- |                                     |                                            |
|-------------------------------------|--------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/>            | Jurnal Ilmiah Internasional                |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi       |
| <input type="checkbox"/>            | Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi |

Hasil Penilaian Peer Review :

| Komponen yang dinilai                                             | Nilai Reviewer |            | Nilai rata-rata |
|-------------------------------------------------------------------|----------------|------------|-----------------|
|                                                                   | Reviewer 1     | Reviewer 2 |                 |
| a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)                             | 2,00           | 2,00       | 2,00            |
| b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)                   | 5,00           | 5,50       | 5,25            |
| c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%) | 6,00           | 5,50       | 5,75            |
| d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)           | 6,00           | 6,00       | 6,00            |
| Total = (100%)                                                    | 19,00          | 19,00      | 19,00           |
| Nilai Pengusul = 60 % x 19,00 = 11,40                             |                |            |                 |

Reviewer 1

Prof. Dr. Ir. A. P. Bayuseno, MSc  
 NIP. 196205201989021001  
 Unit Kerja : Departemen Teknik Mesin FT UNDIP

Semarang, 11 Maret 2021  
 Reviewer 2

Dr. Agus Suprihanto, ST, MT  
 NIP. 197108181997021001  
 Unit Kerja : Departemen Teknik Mesin FT UNDIP



c-12

**LEMBAR**  
**HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW**  
**KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH**

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : **PEMODELAN METODE ELEMEN HINGGA KONTAK FEMORAL HEAD DENGAN ACETABULAR LINER PADA SENDI PANGGUL BUATAN DENGAN VARIASI DIAMETER CELAH PADA ACETABULAR LINER**

Jumlah Penulis : 5 orang (**Rifky Ismail**, Sugiyanto, Henry Kristianto, Eko Saputra, Jamari)

Status Pengusul : Penulis Pertama

Identitas Jurnal Ilmiah :

- a. Nama Jurnal : ROTASI
- b. Nomor ISBN/ISSN : 2406 - 9620
- c. Vol, No., Bln Thn : Volume 19 (3), September 2017
- d. Penerbit : Jurnal Teknik Mesin UNDIP
- e. DOI artikel (jika ada) : <https://doi.org/10.14710/rotasi.19.3.139-146>
- f. Alamat web jurnal : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/index>
- Alamat Artikel : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15993>
- g. Terindex :

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah : ☐ Jurnal Ilmiah Internasional  
☒ Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi  
☐ Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi

Hasil Penilaian *Peer Review* :

| Komponen Yang Dinilai                                             | Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah              |                                                    |                                                          | Nilai Akhir Yang Diperoleh |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------|
|                                                                   | Internasional<br><input type="checkbox"/> | Nasional Terakreditasi<br><input type="checkbox"/> | Nasional Tidak Terakreditasi<br><input type="checkbox"/> |                            |
| a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)                             |                                           | 2,00                                               |                                                          | 2,00                       |
| b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)                   |                                           | 6,00                                               |                                                          | 5,00                       |
| c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%) |                                           | 6,00                                               |                                                          | 6,00                       |
| d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)           |                                           | 6,00                                               |                                                          | 6,00                       |
| <b>Total = (100%)</b>                                             |                                           | <b>20,00</b>                                       |                                                          | <b>19,00</b>               |
| <b>Nilai Pengusul = 60 % x 19,00 = 11,40</b>                      |                                           |                                                    |                                                          |                            |

**Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :**

**1. Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal:**

Unsur penulisan artikel ilmiah disajikan secara lengkap. Bagian-bagian penyusun artikel (Judul, Abstrak, Pendahuluan, Metode, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, dan Daftar Pustaka) telah ditulis dengan baik.

**2. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:**

Artikel ini membahas tentang mengamati pengaruh dimensi diameter celah pada liner terhadap beberapa parameter simulasi. Artikel ini cukup menarik dengan pembahasan yang mendalam. Simulasi numerik untuk aplikasi biomedis menjadi nilai plus artikel ini.

**3. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:**

Data disajikan dengan baik. Penjelasan yang menyertai grafik menandakan penulis memiliki kepakaran tinggi di bidangnya. Data-data grafik disajikan dengan kontur yang *user-friendly* dan jelas. Pustaka yang digunakan juga berasal dari jurnal internasional. Turnitin similarity index sebesar 8 %

**4. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan:**

Unsur-unsur artikel telah lengkap. Kualitas terbitan pada jurnal ini sudah bagus. Jurnal pada edisi ini juga sudah melibatkan dua penulis dari institusi luar. Jurnal terindeks Sinta dan Google scholar. Selain itu, kontribusi artikel juga berasal dari dua perguruan tinggi.

Semarang, 8 Maret 2021  
 Reviewer 1

Prof. Dr. Ir. A. P. Bayuseno, MSc  
 NIP. 196205201989021001

Unit Kerja : Departemen Teknik Mesin FT UNDIP



**LEMBAR**  
**HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW**  
**KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH**

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : **PEMODELAN METODE ELEMEN HINGGA KONTAK FEMORAL HEAD DENGAN ACETABULAR LINER PADA SENDI PANGGUL BUATAN DENGAN VARIASI DIAMETER CELAH PADA ACETABULAR LINER**

Jumlah Penulis : 5 orang (**Rifky Ismail**, Sugiyanto, Henry Kristianto, Eko Saputra, Jamari)

Status Pengusul : Penulis Pertama

Identitas Jurnal Ilmiah :

- a. Nama Jurnal : ROTASI
- b. Nomor ISSN : 2406 - 9620
- c. Vol, No., Bln Thn : Volume 19 (3), September 2017
- d. Penerbit : Jurnal Teknik Mesin UNDIP
- e. DOI artikel (jika ada) : <https://doi.org/10.14710/rotasi.19.3.139-146>
- f. Alamat web jurnal : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/index>
- Alamat Artikel : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15993>
- g. Terindex :

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah : ☐ Jurnal Ilmiah Internasional  
(beri ✓ pada kategori yang tepat) ☒ Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi  
☐ Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi

Hasil Penilaian Peer Review :

| Komponen Yang Dinilai                                             | Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah              |                                                           |                                                          | Nilai Akhir Yang Diperoleh |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------|
|                                                                   | Internasional<br><input type="checkbox"/> | Nasional Terakreditasi<br><input type="text" value="20"/> | Nasional Tidak Terakreditasi<br><input type="checkbox"/> |                            |
| a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)                             |                                           | 2,00                                                      |                                                          | 2,00                       |
| b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)                   |                                           | 6,00                                                      |                                                          | 5,50                       |
| c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%) |                                           | 6,00                                                      |                                                          | 5,50                       |
| d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)           |                                           | 6,00                                                      |                                                          | 6,00                       |
| <b>Total = (100%)</b>                                             |                                           | <b>20,00</b>                                              |                                                          | <b>19,00</b>               |
| <b>Nilai Pengusul = 60 % x 19,00 = 11,40</b>                      |                                           |                                                           |                                                          |                            |

Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :

- Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal:**  
Kaidah penulisan artikel sudah lengkap dan sesuai panduan.
- Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:**  
Ruang lengkap kajian cukup menarik dengan memadukan engineering dan medis. Pembahasan walaupun tidak terlalu mendalam, tapi sudah cukup untuk memenuhi tujuan penulisan artikel.
- Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:**  
Metode yang digunakan sudah baik. Kondisi batas pemodelan dan domain komputasi dijelaskan lengkap. Metode elemen hingga dijelaskan runut dengan hasil kontur yang lengkap. Turnitin similarity index sebesar 8%.
- Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan:**  
Kualitas artikel cukup baik. Penyajian Grafik juga cukup menarik. Jurnal telah terindex Sinta 3.

Semarang, 11 Maret 2021

Reviewer 2

Dr. Agus Suprihanto, ST, MT

NIP. 197108181997021001

Unit Kerja : Departemen Teknik Mesin FT UNDIP



# SERTIFIKAT

Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan,  
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi



Kutipan dari Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan,  
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia  
Nomor: 21/E/KPT/2018, Tanggal 9 Juli 2018  
Tentang Hasil Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode I Tahun 2018

Nama Jurnal Ilmiah

**Rotasi**

E-ISSN: 1411-027X

Penerbit: Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Ditetapkan sebagai Jurnal Ilmiah

**TERAKREDITASI PERINGKAT 3**

Akreditasi berlaku selama 5 (lima) tahun, yaitu  
Volume 18 Nomor 1 Tahun 2016 sampai Volume 22 Nomor 4 Tahun 2020

Jakarta, 9 Juli 2018  
Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan



Dr. Muhammad Dimiyati  
NIP. 195912171984021001





Kapan saja

Sejak 2021

Sejak 2020

Sejak 2017

Rentang khusus...

Urutkan menurut  
relevansi

Urutkan menurut tanggal

# Pemodelan Metode Elemen Hingga Kontak Femoral Head dengan Acetabular Liner pada Sendi Panggul Buatan dengan Variasi Diameter Celah pada Acetabular ...

[PDF] undip.ac.id

[R. Ismail](#), [S. Sugiyanto](#), [H. Kristianto](#), [E. Saputra](#)... - ROTASI, 2017 - [ejournal.undip.ac.id](#)

Sendi panggul buatan (artificial hip joint) memiliki beberapa komponen utama, yaitu stem, femoral head dan acetabular shell yang terbuat dari material logam dan acetabular liner yang terbuat dari komponen polimer dengan jenis UHMWPE (ultra-high-molecular-weight polyethylene). Pada desain sendi panggul buatan, yang diproduksi oleh UNDIP terdapat alternatif desain permesinan komponen acetabular liner yang memiliki celah pada titik pusat acetabular liner-nya. Untuk menguji alternatif desain ini, perlu dilakukan penelitian untuk ...

☆ Artikel terkait

Menampilkan hasil terbaik untuk penelusuran ini. [Lihat semua hasil](#)

- ☐ sertakan paten
- ☒ mencakup kutipan



# ROTASI

MEDIA KOMUNIKASI ILMU DAN PROFESI BIDANG TEKNIK MESIN

## User

Username

Password

☐ Remember me

Login

## Journal Content

Search

Search Scope

All



Search

## Browse

- [By Issue \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/issue/archive\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/issue/archive)
- [By Author \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/search/authors\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/search/authors)
- [By Title \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/search/titles\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/search/titles)
- [Other Journals \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search)
- [Categories \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search/categories\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search/categories)

## Notifications

- [View \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/notification\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/notification)
- [Subscribe \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/notification/subscribeMailList\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/notification/subscribeMailList)

People > [Editorial Team \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/about/editorialTeam\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/about/editorialTeam)  
[Peer-Reviewers \(Mitra Bebestari\) \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/about/peer-reviewers\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/about/peer-reviewers)



# Editorial Team

## Ketua Penyunting (Editor In-Chief)



**Dr. Syaiful Syaiful** (ScopusID: **56493005600**  
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56493005600>).

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas  
Diponegoro, Indonesia

## Penyunting Ahli (Associate Editor)



**Dr. Mohammad Tauviqirrahman** (ScopusID:  
**35184090300** (<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35184090300>).

 (<http://orcid.org/0000-0003-2694-4184>) Departemen  
Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Indonesia

## Dewan Penyunting (Editorial Board)



**Dr. Eng. Munadi Munadi** (ScopusID: **23568708000**  
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=23568708000>).

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas  
Diponegoro, Indonesia



**Dr. Dipl.-Ing. Ir. Berkah Fajar Tamtomo Kiono** (ScopusID:  
**53063327400** (<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=53063327400>).

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas  
Diponegoro, Indonesia



**Dr. Eng. Syamsul Hadi** (ScopusID: **55754220200**  
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55754220200>).

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret,  
Indonesia



**Dr. Eng. Dedi Suryadi** (ScopusID: **55819732700**  
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55819732700>).

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas  
Bengkulu, Indonesia



**Dr. Joga Dharma Setiawan** (ScopusID: **6603605682**  
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603605682>).

 (<http://orcid.org/0000-0002-2948-9204>) Departemen  
Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Indonesia



**Dr. MSK Tony Suryo Utomo** (ScopusID: **26436226200**  
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=26436226200>).

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas  
Diponegoro, Indonesia



**Dr. Ir. Toni Prahasto** (ScopusID: **55504552000**  
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55504552000>).

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas  
Diponegoro, Indonesia



**Dr. Nazarrudin Sinaga** (ScopusID: **56012222900**  
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56012222900>).

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas  
Diponegoro, Indonesia



**Dr. Sri Nugroho** (ScopusID: **36904792500**  
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36904792500>).

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas  
Diponegoro, Indonesia





**Dr. Rusnaldy Rusnaldy** (ScopusID: [18838044200](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=18838044200)  
([http://www.scopus.com/authid/detail.uri?](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=18838044200)  
[authorId=18838044200](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=18838044200)))

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas  
Diponegoro, Indonesia



**Dr. Susilo Adi Widyanto** (ScopusID: [56012968100](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56012968100)  
([http://www.scopus.com/authid/detail.uri?](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56012968100)  
[authorId=56012968100](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56012968100)))

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas  
Diponegoro, Indonesia



**Dr. Ing. Ir. Ismoyo Haryanto** (ScopusID: [26323577300](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=26323577300)  
([http://www.scopus.com/authid/detail.uri?](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=26323577300)  
[authorId=26323577300](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=26323577300)))

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas  
Diponegoro, Indonesia



**Dr. Eng. Gunawan Dwi Haryadi** (ScopusID: [52663568600](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=52663568600)  
([http://www.scopus.com/authid/detail.uri?](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=52663568600)  
[authorId=52663568600](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=52663568600)))

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas  
Diponegoro, Indonesia



**Dr. Rifky Ismail** (ScopusID: [35183057200](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35183057200)  
([http://www.scopus.com/authid/detail.uri?](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35183057200)  
[authorId=35183057200](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35183057200)))

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas  
Diponegoro, Indonesia

## Penyunting Pelaksana (Assistant Editor)

**Dr.-Ing. Paryanto Paryanto** (ScopusID: [55890526200](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55890526200)  
(<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55890526200>))

 (<http://orcid.org/0000-0003-0376-3524>) Departemen Teknik  
Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Penerbit: Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Alamat Redaksi: Gedung Administrasi Lantai II Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Undip Telp.  
(024)7460059, Faccsimile: (024)7460059 ext.102 Email: rotasi@live.undip.ac.id

---



(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Rotasi by <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi> ([/index.php/rotasi](http://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi)) is licensed under a **Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License** (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

**View statistics** (<https://statcounter.com/p10298392/summary/?guest=1>), **00206263**  
(<https://statcounter.com/p10298392/summary/?guest=1>).

Copyright ©2021 **Universitas Diponegoro** (<https://www.undip.ac.id>). Powered by **Public Knowledge Project OJS** (<https://pkp.sfu.ca/ojs/>) and **Mason Publishing OJS theme** (<https://github.com/masonpublishing/OJS-Theme>).





# ROTASI

MEDIA KOMUNIKASI ILMU DAN PROFESI BIDANG TEKNIK MESIN

## Issue Coverage

### General Information

|                                              |            |
|----------------------------------------------|------------|
| Published:                                   | 16-09-2017 |
| Number of Articles:<br>(including Editorial) | 12         |
| Number of Authors:                           | 24         |

### Total 1 Author's Country

|                                    |      |
|------------------------------------|------|
| <input type="checkbox"/> Indonesia | (24) |
|------------------------------------|------|

### Total 1 Author's Affiliation

|                          |      |
|--------------------------|------|
| <input type="checkbox"/> | (24) |
|--------------------------|------|

## User

Username

Password

☐ Remember me

## Journal Content

Search

Search Scope

All



## Browse

- [By Issue \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/issue/archive\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/issue/archive)
- [By Author \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/search/authors\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/search/authors)
- [By Title \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/search/titles\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/search/titles)
- [Other Journals \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search)
- [Categories \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search/categories\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search/categories)

## Notifications

- [View \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/notification\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/notification)
- [Subscribe \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/notification/subscribeMailList\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/notification/subscribeMailList)

[Home \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/index/\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/index/) / [Archives](#)

[\(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/issue/archive/\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/issue/archive/) / [Vol 19, No 3 \(2017\)](#)

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/issue/view/2204>

# Vol 19, No 3 (2017): VOLUME 19, NOMOR 3, JULI 2017

Rotasi (p-ISSN: 1411-027X; e-ISSN: 2406 - 9620) Volume 19, Nomor 3, Juli 2017

## Table of Contents

### Front Matter

Front Matter Rotasi Vol. 19 No. 3 Juli 2017

PDF

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/20150/13837>

 Views: **55 (#)**

i-v

 Citations: **?**

<https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/rotasi.19.3.i-v?domain=https://ejournal.undip.ac.id>

| DOI: **10.14710/rotasi.19.3.i-v**

<https://doi.org/10.14710/rotasi.19.3.i-v>

 Published: 5 Jul 2017.

### Articles research

#### **Pengujian Pengerinan Garam Briket Skala Laboratorium**

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15988>

PDI

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15988/11871>

 Berkah Fajar Tamtomo Kiono, Severianus Sony

104-109

 Views: **765 (#)**

 Citations: **0**

<https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/rotasi.19.3.104-109?domain=https://ejournal.undip.ac.id>

| DOI: **10.14710/rotasi.19.3.104-109**

<https://doi.org/10.14710/rotasi.19.3.104-109>

 Received: 16 Sep 2017; Published: 16 Sep 2017.

#### **Pengaruh Jenis Sprayer Terhadap Efektivitas Pendinginan**

##### **Evaporasi Kontak Langsung**

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15989>

PDI

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15989/11872>

 Bambang Yunianto, Nugroho Epri Isnandi

110-116

 Views: **520 (#)**

 Citations: **0**

<https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/rotasi.19.3.110-116?domain=https://ejournal.undip.ac.id>

| DOI: **10.14710/rotasi.19.3.110-116**

<https://doi.org/10.14710/rotasi.19.3.110-116>

 Received: 16 Sep 2017; Published: 16 Sep 2017.

#### **Pengaruh Post Weld Heat Treatment (Pwht) dengan**

##### **Pemanas Induksi Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur**

##### **Mikro Sambungan Las Shield Metal Arc Welding (Smaw)**

##### **pada Pipa API 5L X52**

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15990>

PDI

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15990/11873>

117-124

 Gunawan Dwi Haryadi, Rifky Ismail, Mahmuda Haira

 Views: **1123 (#)**

 Citations: **1**

<https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/rotasi.19.3.117-124?domain=https://ejournal.undip.ac.id>

| DOI: **10.14710/rotasi.19.3.117-124**

<https://doi.org/10.14710/rotasi.19.3.117-124>

 Received: 16 Sep 2017; Published: 16 Sep 2017.

**Pengaruh Tinggi Patahan Jalan dan Kecepatan Kendaraan Terhadap Potensi Cedera Tulang Belakang Pada Pengendara Sepeda Motor**  
(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15991>)

PDI

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15991/11874)

125-13

 Norman Iskandar, Ikhsan Muhammad R.

 Views: **542 (#)**

 Citations: 0

(<https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/rotasi.19.3.125-133>)  
domain=<https://ejournal.undip.ac.id>)

| DOI: **10.14710/rotasi.19.3.125-133**

(<https://doi.org/10.14710/rotasi.19.3.125-133>)

 Received: 16 Sep 2017; Published: 16 Sep 2017.

**Analisa Efisiensi Isentropik dan Exergy Destruction Pada Turbin Uap Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap**  
(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15992>)

PDI

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15992/11875)

134-13

 Eflita Yohana, Revki Romadhon

 Views: **1914 (#)**

 Citations: 1

(<https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/rotasi.19.3.134-138>)  
domain=<https://ejournal.undip.ac.id>)

| DOI: **10.14710/rotasi.19.3.134-138**

(<https://doi.org/10.14710/rotasi.19.3.134-138>)

 Received: 16 Sep 2017; Published: 16 Sep 2017.

**Pemodelan Metode Elemen Hingga Kontak Femoral Head dengan Acetabular Liner pada Sendi Panggul Buatan dengan Variasi Diameter Celah pada Acetabular Liner**  
(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15993>)

PDI

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15993/11876)

139-14

 Rifky Ismail, Sugiyanto Sugiyanto, Henry Kristianto, Eko Saputra, Jamari Jamari

 Views: **291 (#)**

 Citations: 0

(<https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/rotasi.19.3.139-146>)  
domain=<https://ejournal.undip.ac.id>)

| DOI: **10.14710/rotasi.19.3.139-146**

(<https://doi.org/10.14710/rotasi.19.3.139-146>)

 Received: 16 Sep 2017; Published: 16 Sep 2017.

**Pengaruh Komposisi Bahan Bakar Metanol-Bensin Terhadap Torsi Dan Daya Sebuah Mobil Penumpang Sistem Injeksi Elektronik 1200 CC**  
(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15994>)

PDI

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15994/11877)

147-15

 Nazaruddin Sinaga, Mohamad Rifal

 Views: **1954 (#)**

 Citations: 0

(<https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/rotasi.19.3.147-155>)  
domain=<https://ejournal.undip.ac.id>)

| DOI: **10.14710/rotasi.19.3.147-155**

(<https://doi.org/10.14710/rotasi.19.3.147-155>)

 Received: 16 Sep 2017; Published: 16 Sep 2017.

**Desain dan Simulasi Frame dan Bodi Kendaraan Konsep Urban Menggunakan Software CAD**  
(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15995>)

PDI

(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15995/11878)

156-16

 Agus Mukhtar, Yuris Setyoadi, Aan Burhanuddin

 Views: **733 (#)**

 Citations: 0

(<https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/rotasi.19.3.156-164>)  
domain=<https://ejournal.undip.ac.id>)

| DOI: **10.14710/rotasi.19.3.156-164**

(<https://doi.org/10.14710/rotasi.19.3.156-164>)

 Received: 16 Sep 2017; Published: 16 Sep 2017.



### Studi Eksperimental Pengaturan Waktu Pengapian Pada Mesin 4 Langkah 1 Silinder Berbahan Bakar E25

(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15996>)

(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15996/11879>)

PDF

165-17

 Arjuna Aji, Joko Triyono

 Views: **247 (#)**

 Citations: 0

(<https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/rotasi.19.3.165-171>)

domain=<https://ejournal.undip.ac.id>)

| DOI: **10.14710/rotasi.19.3.165-171**

(<https://doi.org/10.14710/rotasi.19.3.165-171>)

 Received: 16 Sep 2017; Published: 16 Sep 2017.

### Analisa Perancangan Pada Produk Kaki Tiruan Atas Lutut tipe four bar linkage

(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15997>)

(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/15997/11880>)

PDF

172-17

 Sugiyanto Sugiyanto

 Views: **382 (#)**

 Citations: 0

(<https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/rotasi.19.3.172-176>)

domain=<https://ejournal.undip.ac.id>)

| DOI: **10.14710/rotasi.19.3.172-176**

(<https://doi.org/10.14710/rotasi.19.3.172-176>)

 Received: 16 Sep 2017; Published: 16 Sep 2017.

## Back Matter

Back Matter Rotasi Vol. 19 No. 3 Juli 2017

PDF

(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/20151/13838>)

 Views: **64 (#)**

 Citations: ?

(<https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/rotasi.19.3.App.1-4>)

1-4?domain=<https://ejournal.undip.ac.id>)

| DOI: **10.14710/rotasi.19.3.App.1-4**

(<https://doi.org/10.14710/rotasi.19.3.App.%201-4>)

 Published: 5 Jul 2017.

App. 1-4

Penerbit: Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Alamat Redaksi: Gedung Administrasi Lantai II Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Undip Telp.(024)7460059, Facsimile: (024)7460059 ext.102

Email: [rotasi@live.undip.ac.id](mailto:rotasi@live.undip.ac.id)



(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

Rotasi by <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi> is licensed under a **Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License** (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

**View statistics** (<https://statcounter.com/p10298392/summary/?quest=1>) **80286258** (<https://statcounter.com/p10298392/summary/?quest=1>)

Copyright ©2021 **Universitas Diponegoro** (<https://www.undip.ac.id>). Powered by **Public Knowledge Project OJS** (<https://pkp.sfu.ca/ojs/>) and **Mason Publishing OJS theme** (<https://github.com/masonpublishing/OJS-Theme>).

## Desain dan Simulasi Frame dan Bodi Kendaraan Konsep Urban Menggunakan *Software* CAD

**\*Agus Mukhtar, Yuris Setyoadi, Aan Burhanuddin**  
 Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Semarang  
 Jalan Sidodadi Timur Nomor 24 Semarang – Indonesia 50125  
 \*E-mail: [agus.mukhtar@gmail.com](mailto:agus.mukhtar@gmail.com)

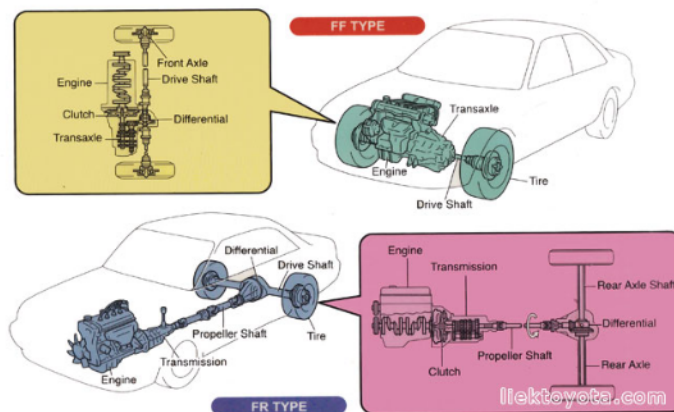
### Abstrak

Mobil urban adalah mobil yang mesin dan dimensinya didesain untuk jalan raya di kota besar karena jalanan di kota besar karena biasanya padat dan macet. Mobil mungil ini bisa dipakai untuk menghemat bahan bakar minyak (BBM) karena memang konsumsinya tidak sebesar mobil jenis lain [1]. Salah satu hal yang perlu diperhatikan dari mobil urban adalah segi kekuatan dari rangka/frame yang menerima beban oleh beberapa komponen diantaranya, pengemudi, mesin penggerak, body dan baterai. Simulasi beban statik casis dan simulasi aerodinamis dari bodi kendaraan dilakukan dengan menggunakan *software* Solidworks yang dilakukan pada rangka dengan dari baja konstruksi jenis Al 6061 dan body fiber. Hasil analisis dan simulasi, displacement maksimal beban bodi pada casis sebesar 3,77 mm dan von Mises Stresses beban bodi pada casis sebesar 2,17 N/mm<sup>2</sup>. Displacement maksimal beban penumpang pada casis sebesar 4,42 mm dan von Mises Stresses beban bodi pada casis sebesar 0,32 N/mm<sup>2</sup>. Flow simulation pada kecepatan angin 11.12 m/s diperoleh gambar tekanan, dimana terdapat tekanan yang tinggi pada bagian ujung depan bodi dengan nilai tekanan maksimal yang terdapat pada color bar adalah sebesar 101.561,12 Pa.

**Kata kunci:** Desain dan Simulasi, Frame, Bodi, Urban, *Software* CAD

### 1. Pendahuluan

Bila kita melihat sejarah ditemukannya mobil dimana saat itu, tahun 1885, seorang Insinyur dari Jerman, Karl Benz, menemukan sebuah konsep sederhana dari sebuah mobil. Sebenarnya apa definisi dari mobil itu sendiri?. Tentu jawaban tidak sekedar mobil adalah sebuah benda yang terbuat dari metal dengan roda pada setiap sudutnya. Namun secara lebih spesifik bisa dijelaskan bahwa mobil adalah sebuah energi converter, sebuah mesin yang melepaskan energi yang terkunci dalam bahan bakar, seperti bensin atau solar dan mengubahnya menjadi sebuah energi mekanik untuk menggerakkan roda dan gigi. Begitulah penjelasan singkat mengenai cara kerja mesin mobil [2].



**Gambar 1.** Sistem penggerak mobil [3]

Ada banyak bagian dari mobil yang mempengaruhi kinerjanya, antara lain casis dan pemindah tenaga. Casis merupakan bagian paling dasar yang berfungsi mendukung mesin, suspensi, dan bagian-bagian lainnya, Casis menentukan stabilitas dan kenyamanan kendaraan. Sedangkan pemindah tenaga merupakan seluruh komponen yang terkait secara langsung dalam proses pemindahan tenaga dari motor penggerak sampai ke roda/wheel.

Aerodinamika untuk mobil menjadi aspek yang sangat diperhatikan dalam desain bodi mobil. Dengan aerodinamika mobil yang tepat, akan dapat mengoptimalkan *engine power* untuk menjadi daya dorong dan traksi mobil, hemat bahan bakar dan terjaminnya stabilitas mobil. Semakin cepat jalannya mobil, secara umum akan meningkatkan gaya aerodinamika yang terjadi pada mobil meliputi gaya hambat (*drag force*) aerodinamik, gaya angkat (*lift force*) aerodinamik dan gaya samping (*side force*) aerodinamik [4].

## Studi Eksperimental Pengaturan Waktu Pengapian Pada Mesin 4 Langkah 1 Silinder Berbahan Bakar E25

\*Arjuna Aji, Joko Triyono, Teguh Triyono

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret  
Jl. Ir. Sutami No 36-A Ketingan Surakarta. Kode Pos, 57126. Telp, (0271) 646994. Fax, (0271) 646655  
\*E-mail: arjuna.aji18@gmail.com

### Abstrak

*The use of ethanol as a mixture of premium is for reducing dependency to the primuim, considering that premium is not renewable. The goal of the ethanol addition in a fuel is to increase the octane number. However the heating value of the ethanol is lower than premium, so it will decrease the performance of the SI engine. The study aimed for increasing the performance of SI engine using E25 as mixture of premium-ethanol. The performance of engine was measured by engine test bed on chassis. Change load method is used in the experiment. The experiments result is advancing the time of ignition at 4 degree that can improve the engine performance. The result of changes load use E25 fuel with advanced time of ignition at 4 degree can increase engine performance as torque, power, bmep, efficiency thermal and bsfc were decrease.*

**Kata kunci:** *change load, ethanol, engine performance, gasoline, time of ignition*

### 1. Pendahuluan

Di Indonesia sebagian besar kendaraan bermotor berkerja menggunakan bahan bakar tak terbarukan. Penggunaan secara terus menerus tentunya akan dapat menghabiskan cadangan bahan bakar tersebut. Untuk mencegah hal tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai penggunaan bahan bakar lain yang dapat diperbaharui. Salah satu bahan bakar alternatif yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan etanol sebagai bahan bakar pengganti maupun campuran bahan bakar pada kendaraan bermotor.

Etanol merupakan bahan bakar terbarukan yang dapat dihasilkan dari fermentasi tanaman yang mengandung karbohidrat. Pencampuran etanol dapat menaikkan nilai oktan bahan bakar, mengingat etanol mengandung 30% oksigen, sehingga etanol dapat dikategorikan sebagai high octane gasoline (HOG) [1]. Penambahan etanol mampu menciptakan pembakaran yang lebih sempurna, pada hal ini terbukti dengan penurunan nilai emisi gas buang CO dan peningkatan emisi CO<sub>2</sub> [2]. Kalor laten penguapan etanol lebih tingginya 3-5 kali sehingga temperature pada intake manifold menjadi lebih rendah dan efisiensi volumetrik mesin menjadi lebih baik [3].

Selain keuntungan di atas, penggunaan etanol sebagai campuran bahan bakar memiliki beberapa kekurangan diantaranya nilai kalor etanol yang lebih rendah, sifat etanol yang dapat menyebabkan korosi pada sistem bahan bakar, etanol memiliki massa jenis yang berbeda dengan bahan bakar fosil dan mesin yang menggunakan campuran etanol akan sulit dinyalakan pada saat awal pengoperasian [4].

Pengaruh campuran bahan bakar bensin dan etanol terhadap unjuk kerja motor bakar bensin berdasarkan nilai kalor bahan bakar. Pengujian menggunakan variasi bahan bakar campuran premium dan etanol dengan komposisi campuran E0 (0% etanol), E5 (5% etanol), E15 (15% etanol) dan E25 (25% etanol). Hasil pengujian nilai kalor bahan bakar diperoleh nilai kalor premium 11.414,453 kal/gram; campuran etanol E5 = 8905,921 kal/gram; campuran E15 = 8717,552 kal/gram; campuran E25 = 8358,941 kal/gram. Hasil pengujian performa diperoleh daya tertinggi pada campuran E15 yaitu sebesar 9,02 kW. Hasil pengujian emisi gas buang diperoleh nilai CO terendah pada campuran E25 etanol yaitu 0,85% volume udara; nilai CO<sub>2</sub> tertinggi pada campuran E25 etanol yaitu 10,6% volume udara [2].

Proses pembakaran yang terjadi terjadi lebih awal sebelum TC (*Top Center*) akan mengakibatkan tekanan langkah kompresi (dimana piston menekan udara dalam silinder) akan meningkat. Sebaliknya, jika proses pembakaran dimundurkan dengan cara menunda penyalaan busi maka tekanan tekanan maksimal hasil pembakaran akan menurun. Waktu pembakaran yang paling tepat untuk menghasilkan torsi secara maksimal dinamakan *maximum brake torque* atau MBT. Pemajuan waktu pengapian dipengaruhi dari beberapa aspek yaitu desain mesin, kondisi operasi mesin dan property dari bahan bakar, udara serta campuran gas pembakaran. Gambar 1. Menunjukkan pengaruh variasi dari waktu pengapian terhadap torsi yang dihasilkan pada mesin SI [5].

Penelitian mengenai pengaruh variasi unjuk derajat pengapian terhadap kerja mesin. Pada derajat pengapian yang dimajukan dari standardnya, diperoleh peningkatan nilai prestasi pada mesin, dibanding drajat pengapian standard. Hal ini dapat dilihat dari nilai torsi dan daya poros yang lebih besar pada derajat pengapian yang dimajukan 6° dari standardnya[6]. Peningkatan performa sepeda motor dengan variasi CDI (*Capacitive Discharge Ignition Programmable*). Penelitian ini menyatakan bahwa dengan memajukan waktu pengapian CDI Programmable sebesar 2° dari standardnya, daya mesin meningkat sebesar 0,2 HP dan torsi mesin meningkat sebesar 0,21 Nm [7].



# Pemodelan Metode Elemen Hingga Kontak Femoral Head dengan Acetabular Liner pada Sendi Panggul Buatan dengan Variasi Diameter Celah pada Acetabular Liner

*by* Rifky Ismail

---

**Submission date:** 15-Oct-2020 08:18PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1415977487

**File name:** 11.\_rotasi.pdf (399.19K)

**Word count:** 2827

**Character count:** 16725

## Pemodelan Metode Elemen Hingga Kontak Femoral Head dengan Acetabular Liner pada Sendi Panggul Buatan dengan Variasi Diameter Celah pada Acetabular Liner

\*Rifky Ismail<sup>a,b</sup>, Sugiyanto<sup>a</sup>, Henry Kristianto<sup>a</sup>, Eko Saputra<sup>a</sup>, Jamari<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudharto Kampus UNDIP Tembalang Semarang 50275

<sup>b</sup>Centre for Biomechanics, Biomaterial, Biomechatronics and Biosignal Processing (CBIOM3S) UNDIP  
Gedung Laboratorium Terpadu, Lantai 5, Jl. Prof. Sudharto Kampus UNDIP Tembalang Semarang 50275

\*E-mail: [r\\_ismail@undip.ac.id](mailto:r_ismail@undip.ac.id)

### Abstrak

Sendi panggul buatan (*artificial hip joint*) memiliki beberapa komponen utama, yaitu *stem*, *femoral head* dan *acetabular shell* yang terbuat dari material logam dan *acetabular liner* yang terbuat dari komponen polimer dengan jenis UHMWPE (*ultra-high-molecular-weight polyethylene*). Pada desain sendi panggul buatan, yang diproduksi oleh UNDIP terdapat alternatif desain permesinan komponen *acetabular liner* yang memiliki celah pada titik pusat *acetabular liner*-nya. Untuk menguji alternatif desain ini, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efek dari celah yang terdapat pada pusat *acetabular liner* terhadap distribusi *contact pressure* dan tegangan von Mises. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui pengaruh dari variasi diameter celah yang terdapat pada *acetabular liner* sendi panggul buatan produk UNDIP terhadap tekanan kontak dan tegangan von Mises. Penelitian dilakukan menggunakan metode elemen hingga dengan software ABAQUS. *Femoral head* dimodelkan menggunakan material stainless steel AISI 316L dan *acetabular liner* dimodelkan menggunakan material UHMWPE. Beban yang diberikan pada kontak *femoral head* dan *acetabular liner* ini dimodelkan sebesar 5 N menuju titik pusat *acetabular liner* dengan variasi diameter celah: 0,5 mm, 1 mm, 1,5 mm, 2 mm, 2,5 mm dan 3 mm. Jumlah elemen yang digunakan sebanyak 9000 buah setelah dikonfirmasi validitas penentuan mesh. Hasil simulasi menunjukkan bahwa terdapat konsentrasi tegangan pada tepi celah yang ditandai dengan tingginya *contact pressure* dan tegangan von Mises. Nilai tertinggi kedua luaran ini terlihat pada diameter celah sebesar 2 mm yang nilai maksimumnya mencapai 4 kali dari besar *contact pressure* dan tegangan von Mises pada diameter celah yang lain. Fenomena ini diperkirakan disebabkan karena tepi dari celah berimpit dengan tepi dari jari-jari kontak yang terbentuk pada sistem kontak mekanik femoral head dan *acetabular liner*. Adanya kenaikan yang dramatis ini dapat mengakibatkan naiknya keausan (*wear*) dan munculnya kemungkinan terjadinya deformasi plastis yang lebih besar pada *liner*. Rekomendasi yang diberikan pada pemberian celah ini adalah sebaiknya dihindari untuk mengurangi terjadinya *wear* dan deformasi plastis yang terlalu besar. Dalam kondisi celah tidak dapat dihindari maka diameter celah tidak lebih dari 14% dari diameter *femoral head*.

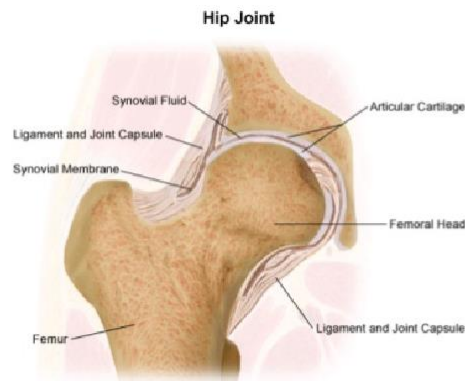
**Kata kunci:** *acetabular liner*, celah, metode elemen hingga, UHMWPE, variasi diameter

### 1. Pendahuluan

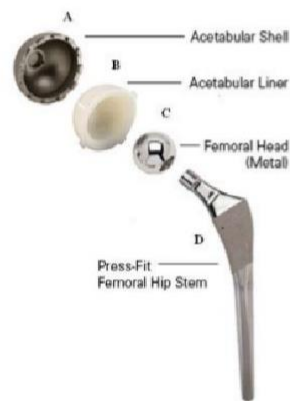
Sendi Panggul (*hip joint*) adalah sendi dimana tulang *femur* (paha) dan *pelvis* (panggul) bertemu dengan bentuk sendi berbentuk bola dan mangkok. Kepala tulang paha yang berbentuk bola disebut dengan *femoral head* bertemu dengan mangkok *acetabulum* yang merupakan bagian dari tulang *pelvis* pada sendi panggul dengan disertai lapisan *articular cartilage*. Adanya *articular cartilage* pada sendi ini menjadikan kemampuannya bergerak hampir tanpa gesekan dan tidak menimbulkan rasa sakit [1]. Kontak pada sendi panggul dan beberapa jaringan pendukung pada sendi panggul manusia dapat dilihat pada Gambar 1.

Dalam perkembangannya, sendi panggul alami/asli manusia terkadang perlu mengalami penggantian menggunakan sendi panggul buatan (*artificial hip joint*) akibat adanya peradangan sendi, berkurangnya cairan sinovial sendi, menipisnya *articular cartilage*, atau trauma kecelakaan. Proses penggantian sendi panggul ini terdapat dua macam, *hemi arthroplasty* (HA) dan *total hip replacement* (THR) atau *total hip arthroplasty* (THA). Pada penelitian ini, kajian akan difokuskan pada proses THR. Komponen sendi panggul buatan pada jenis unipolar yang sering dijumpai pada pasien THR dapat dilihat pada Gambar 2.

Pada proses pembuatan sendi panggul buatan, terdapat gagasan untuk membentuk celah celah silindris pada komponen *acetabular liner* yang terbuat dari material UHMWPE (*Ultra-high-molecular-weight polyethylene*). Celah rongga yang terdapat pada *liner* UHMWPE ini dimaksudkan untuk menjadi tempat pengumpulan partikel *wear* yang terjadi akibat gesekan *femoral head* dengan *liner* saat sendi bekerja. Celah ini juga menjadikan proses permesinan menjadi lebih mudah dilakukan mengingat saat proses permesinan dilakukan terhadap komponen *liner* ini, celah akan membantu mengurangi tingkat kesulitan permesinan sebagai konsekuensi dari proses permesinan benda kerja.



Gambar 1. Bagian-bagian *hip joint* [2]



Gambar 2. Komponen-komponen pada *artificial hip joint* [3]

Pada saat sendi panggul buatan digunakan, kontak yang terjadi antara *femoral head* yang terbuat dari material *stainless steel* AISI 316L dengan *acetabular liner* UHMWPE dengan adanya celah perlu dianalisis secara mendalam. Hal ini disebabkan karena adanya celah dapat memicu terjadinya konsentrasi tegangan yang dapat mengakibatkan *wear* berlebih, deformasi plastis material UHMWPE atau *fracture* pada bibir celah. Salah satu metode yang mudah untuk mengamati fenomena kontak mekanik pada sendi panggul buatan dengan adanya celah ini adalah menggunakan metode elemen hingga (*finite element method*).

Beberapa penelitian sebelumnya menggunakan *finite element method* (FEM) telah dilakukan untuk berbagai macam kasus mekanika kontak pada sendi panggul buatan dengan fokus pada sendi panggul buatan produk UNDIP [4-7]. Penelitian menggunakan FEM berfungsi untuk mendapatkan fenomena kontak yang terjadi tanpa perlu melakukan eksperimen. Dalam kasus ini, untuk mengamati pengaruh adanya celah pada komponen liner yang terbuat dari UHMWPE maka dilakukan penelitian ini. Tujuan utama penelitian ini adalah mengamati pengaruh dimensi diameter celah pada liner terhadap beberapa parameter simulasi seperti tekanan kontak (*contact pressure*) dan tegangan von Mises yang terjadi.

## 2. Metode penelitian

### 2.1. Bahan

Dalam melakukan simulasi FEM, bahan yang dimodelkan dalam penelitian ini adalah material *stainless steel* AISI 316L untuk komponen *femoral head* dan UHMWPE untuk komponen *acetabular liner*. Sifat mekanik material yang dimodelkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1. Pada Tabel 1 juga ditunjukkan geometri pada komponen femoral head dan *acetabular liner*. Radius *femoral head* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 14 mm ( $d = 28$  mm), yang merupakan ukuran paling banyak digunakan oleh pasien di Indonesia. Terdapat gap antara radius *femoral head* dengan liner sebesar 0,05 mm. Gap ini berfungsi untuk masuknya cairan sinovial saat sendi panggul digunakan. Bentuk dan ukuran dari sendi panggul buatan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada sendi panggul buatan yang dibuat oleh Lab EDT, Departemen Teknik Mesin UNDIP.

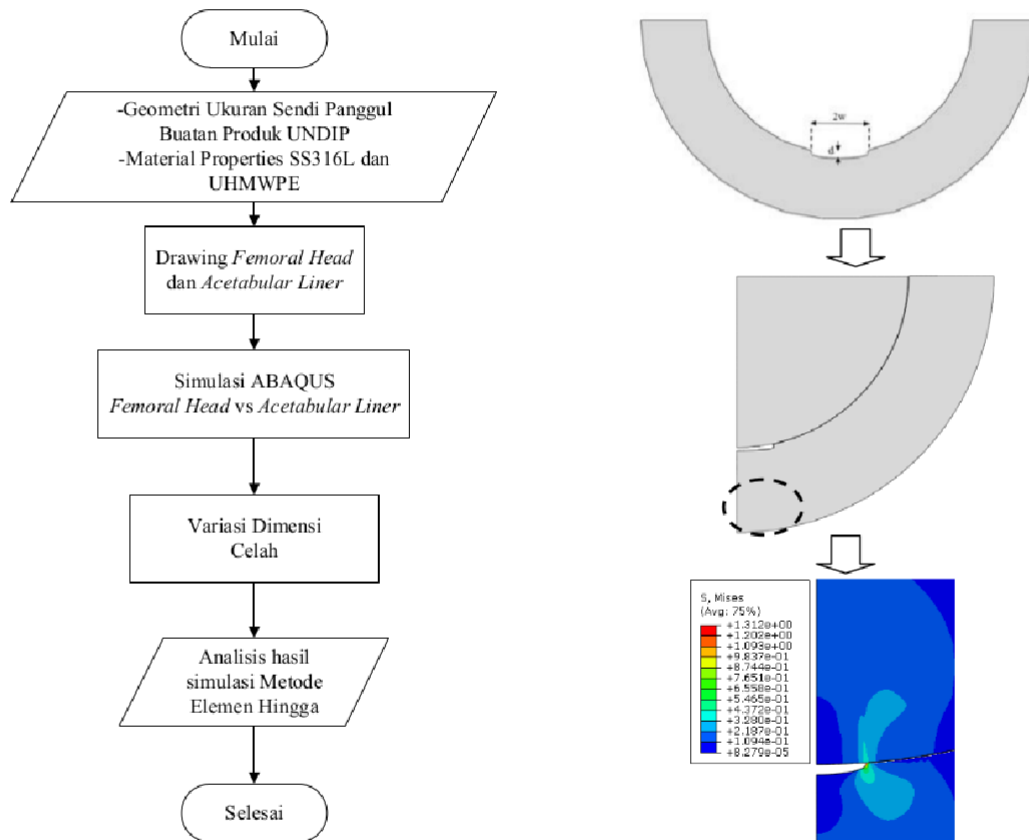


**Tabel 1.** Geometri, jenis material dan sifat mekanis yang digunakan dalam simulasi FEM.

| Komponen         | Radius (mm) | Jenis Material | Modulus Elastisitas (MPa) | Poisson's ratio |
|------------------|-------------|----------------|---------------------------|-----------------|
| Femoral Head     | 14          | SS316L         | 193.000                   | 0,3             |
| Acetabular liner | 14,05       | UHMWPE         | 945                       | 0,45            |

## 2.2. Prosedur Penelitian

Proses simulasi dilakukan dengan mengikuti diagram alir yang diperlihatkan pada Gambar 3. Software FEM yang digunakan dalam simulasi ini adalah ABAQUS dan proses simulasinya dilaksanakan di Laboratorium Perancangan Teknik dan Tribologi Departemen Teknik Mesin UNDIP. Celah yang dimodelkan diletakkan di tengah komponen *acetabular liner* dengan kedalaman celah sebesar  $d = 0,2$  mm. Lebar celah divariasikan dengan  $w$  sebesar 0,5 mm, 1 mm, 1,5 mm, 2 mm, 2,5 mm dan 3 mm. Variasi dimensi celah ini diberikan untuk melihat pengaruh yang ditimbulkannya terhadap tekanan kontak (*contact pressure*) dan tegangan von Mises.



**Gambar 3.** Diagram alir penelitian yang dilakukan dan model yang digunakan dalam simulasi FEM menggunakan software ABAQUS.

Setelah melakukan validasi sensitivitas *mesh*, jumlah elemen FEM yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 9000 elemen mampu memberikan hasil yang akurat berupa tegangan kontak. Beban yang diberikan dalam sistem kontak ini menggunakan beban yang rendah, yaitu sebesar 5 N. Simulasi FEM menggunakan model axis-simetrik 2 dimensi yang menggambarkan suatu penampakan dari sisi melingkar. Hasil yang disajikan dalam simulasi ini berbentuk 2 dimensi.

## 3. Hasil dan pembahasan

Hasil yang dibahas dalam penelitian ini adalah *contact pressure* arah vertikal yang didalam ABAQUS didapatkan dari hasil simulasi S22 dengan satuan MPa dan tegangan von Mises dengan satuan MPa. Tekanan kontak

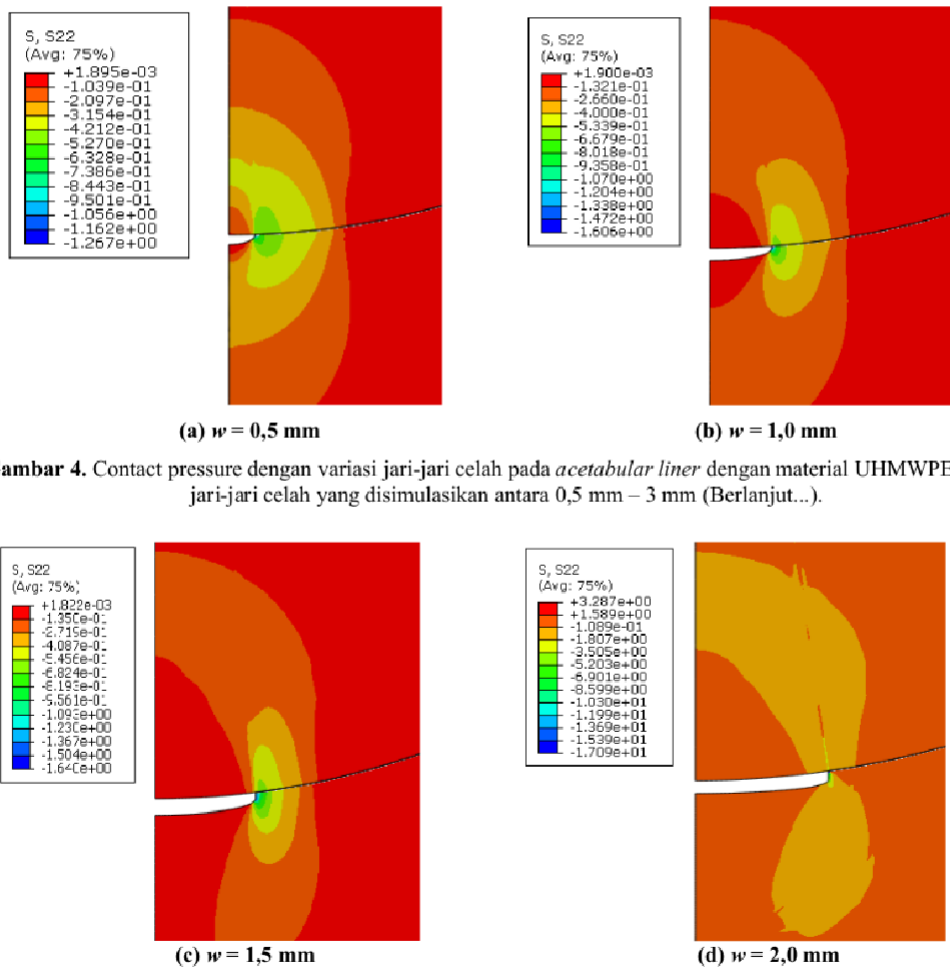
yang didapatkan menggunakan FEM merupakan salah satu parameter penting dalam proses perhitungan keausan sebagaimana dijelaskan oleh beberapa peneliti [8].

### 3.1. Contact Pressure

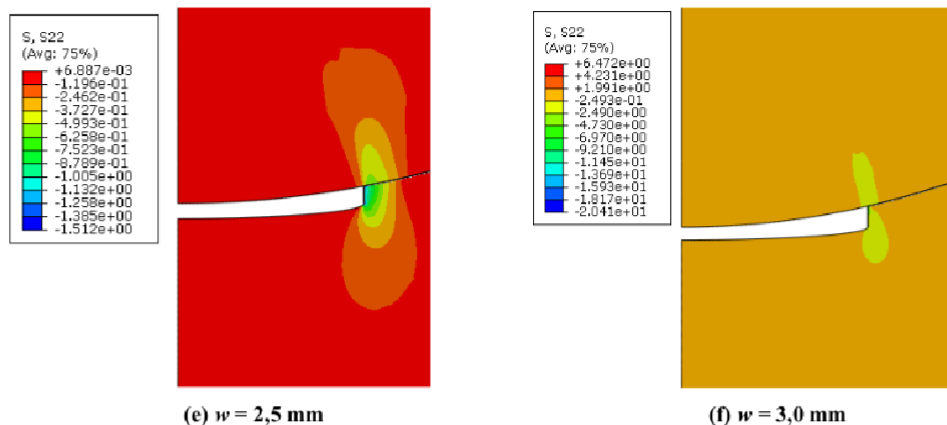
*Contact pressure* hasil simulasi dengan variasi diameter celah pada dasar *acetabular liner* diperlihatkan pada Gambar 4. Hasil simulasi pada Gambar 4a-4f menunjukkan adanya kenaikan konsentrasi tegangan pada ujung dari celah. Naiknya konsentrasi tegangan pada suatu sistem kontak sering berakibat kontra produktif terhadap sistem kontak karena mendorong deformasi plastis dan *fracture* pada daerah yang mengalami kenaikan konsentrasi tegangan. Jika dikaitkan dengan perhitungan wear maka munculnya konsentrasi tegangan dapat mengakibatkan munculnya *excessive wear* yang tidak diharapkan. Keausan yang berlebihan pada sistem kontak *artificial hip joint* dapat mengakibatkan umur pakai sendi panggul buatan lebih rendah dari desain awal, sekitar 15 tahun penggunaan oleh pasien.

Jika diperhatikan pada daerah munculnya konsentrasi tegangan *contact pressure* maksimum berlokasi di permukaan. Hal ini berbeda dengan kondisi tanpa celah dimana kontak pressure maksimum untuk kondisi elastis, muncul di daerah sub surface yang berjalan beberapa milimeter dari permukaan daerah kontak. Distribusi *contact pressure* memberikan fenomena yang berbeda mulai dari  $w = 0,2$  mm. Tekanan kontak terlihat naik secara dramatis mulai dari lebar celah sebesar 0,2 mm sebagai akibat dari berdekatnya jari-jari kontak normal dengan ujung dari celah yang terdapat pada liner.

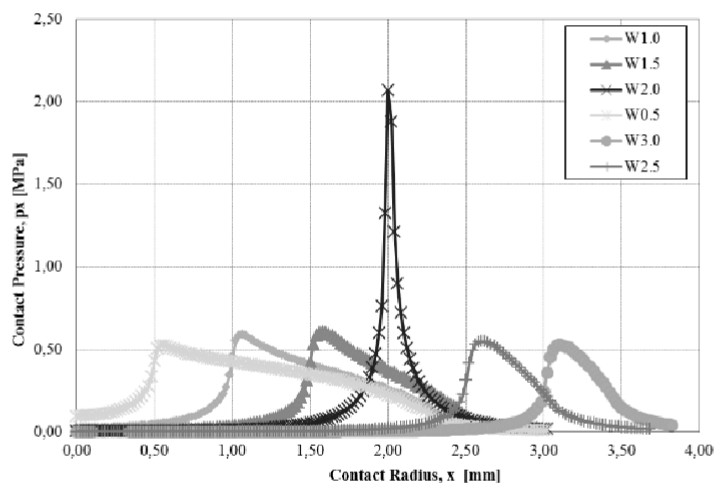
Untuk memberikan ilustrasi *contact pressure* yang terjadi pada permukaan celah maka dilakukan pengambilan data nilai *contact pressure* pada area permukaan sebagai fungsi jari-jari kontak ( $x$ ) sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 4. Nilai dari *contact pressure* naik drastis pada jari-jari celah sebesar 2,0 mm yang nilai puncaknya mencapai 2 MPa. Hal ini diperkirakan karena pada jari-jari ini, posisi ujung celah berdekatan dengan akhir jari-jari kontak.



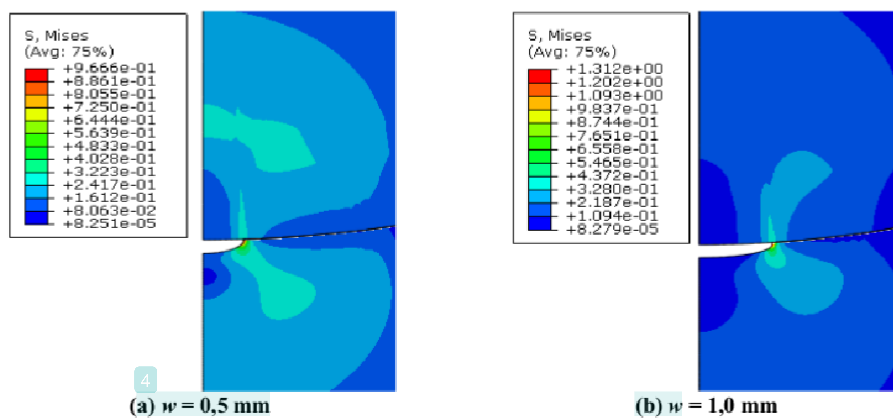
**Gambar 4.** Contact pressure dengan variasi jari-jari celah pada *acetabular liner* dengan material UHMWPE. Variasi jari-jari celah yang disimulasikan antara 0,5 mm – 3 mm (Berlanjut...).



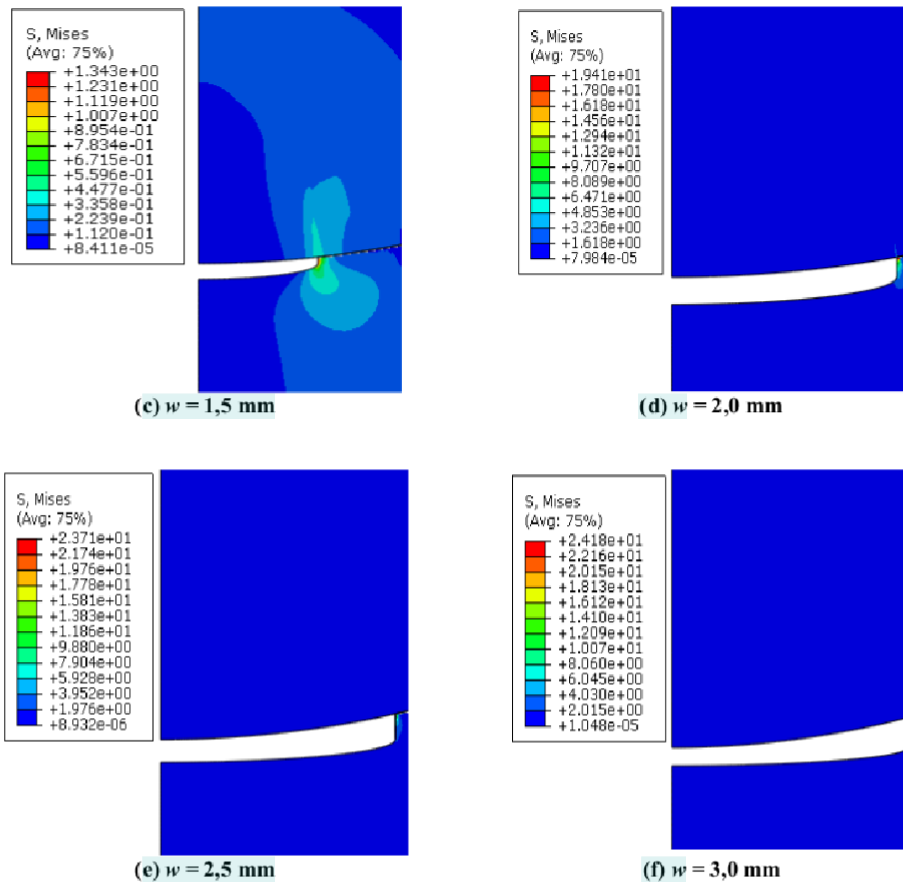
**Gambar 4.** Contact pressure dengan variasi jari-jari celah pada acetabular liner dengan material UHMWPE. Variasi jari-jari celah yang disimulasikan antara 0,5 mm – 3 mm (Lanjutan).



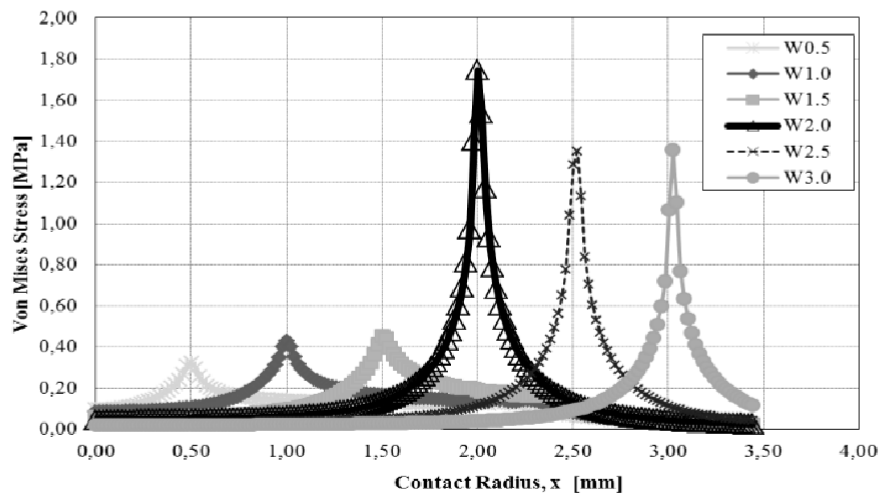
**Gambar 5.** Distribusi contact pressure sebagai fungsi dari jari-jari kontak







Gambar 6. Tegangan von Mises dengan variasi jari-jari celah pada *acetabular liner* dengan material UHMWPE



Gambar 7. Distribusi tegangan von Mises sebagai fungsi dari jari-jari kontak dengan variasi jari-jari celah yang diberikan pada material UHMWPE sebagai *acetabular liner*.

### 3.2. Tegangan von Mises

Tegangan von Mises merupakan resultan tegangan pada 3 arah:  $x$ ,  $y$  dan  $z$  yang terjadi pada sistem kontak *acetabular liner* dengan *femoral head*. Tegangan ini dianggap penting karena sering digunakan untuk melakukan proses perhitungan faktor keamanan dari suatu sistem. Dalam teori distorsi energi, tegangan von Mises dibandingkan dengan tegangan luluh material untuk mengetahui apakah suatu sistem kontak mengalami deformasi elastis, elastis plastis dan *fully* plastis. Gambar 5 menunjukkan distribusi tegangan von Mises sebagai fungsi dari jari-jari celah, mulai dari  $w = 0,5 \text{ mm} - 3 \text{ mm}$ .

Grafik pada Gambar 6 menunjukkan karakteristik tegangan von Mises yang terjadi pada kontak antara *femoral head* dan *acetabular liner* yang memiliki berbagai macam ukuran radius celah. Dari gambar ini dapat disimpulkan bahwa ketika radius celah memiliki lebar lebih atau sama dengan 2 mm, terjadi konsentrasi tegangan yang tinggi. Secara umum, *trendline* tegangan von Mises mengalami kenaikan seiring bertambahnya lebar radius, tetapi mengalami penurunan setelah melewati radius 2 mm.

Konsentrasi tekanan kontak pada Gambar 4 dan konsentrasi tegangan pada Gambar 6 yang muncul akibat pengaruh dari adanya celah pada *acetabular liner* dianggap fenomena negatif karena dapat menjadi penyebab adanya deformasi plastis dan *wear* yang berlebihan. Dengan dimensi celah yang kurang dari 2 mm, nilai tegangan tertinggi berkisar antara 0,3 – 0,5 MPa. Jika dilihat dari nilai tegangan von Mises yang muncul berkisar 4 kali dari beban tertinggi pada kondisi jari-jari celah di bawah 2 mm, mencapai 1,8 MPa pada diameter celah 2 mm, kemudian berangsur menurun hingga mendekati 1,4 MPa pada diameter celah 3 mm.

Fenomena ini diperkirakan disebabkan karena tepi dari celah berimpit dengan tepi dari jari-jari kontak yang terbentuk pada sistem kontak mekanik *femoral head* dan *acetabular liner*. Adanya kenaikan yang dramatis ini dapat mengakibatkan naiknya keausan (*wear*) dan munculnya kemungkinan terjadinya deformasi plastis yang lebih besar pada *liner*. Jika dihitung bahwa diameter *femoral head* yang digunakan pada simulasi ini adalah 28 mm dan jari-jari celah yang menghasilkan kenaikan dramatis adalah  $w = 2 \text{ mm}$ , atau radius  $2w = 4 \text{ mm}$  maka prosentase radius kritis adalah  $4 \text{ mm} / 28 \text{ mm}$ , yaitu sebesar 14,3%. Rekomendasi yang diberikan pada pemberian celah ini adalah sebaiknya dihindari untuk mengurangi terjadinya *wear* dan deformasi plastis yang terlalu besar. Dalam kondisi celah tidak dapat dihindari maka diameter celah kurang dari 14 % dari diameter *femoral head*.

### 4. Kesimpulan

Penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari variasi diameter celah yang terdapat pada *acetabular liner* sendi panggul buatan produk UNDIP terhadap tekanan kontak dan tegangan von Mises telah berhasil dilaksanakan. Penelitian menggunakan software ABAQUS ini memodelkan *femoral head* sebagai material *stainless steel* AISI 316L dan *acetabular liner* dimodelkan menggunakan material UHMWPE. Beban yang diberikan pada kontak *femoral head* dan *acetabular liner* ini dimodelkan sebesar 5 N menuju titik pusat *acetabular liner* dengan variasi diameter celah: 0,5 mm, 1 mm, 1,5 mm, 2 mm, 2,5 mm dan 3 mm. Hasil simulasi dilaporkan bahwa terdapat konsentrasi tegangan pada tepi celah yang ditandai dengan tingginya *contact pressure* dan tegangan von Mises pada diameter celah sebesar 2 mm yang nilai maksimumnya mencapai 4 kali dari besar *contact pressure* dan tegangan von Mises pada diameter celah di bawah 2 mm. Fenomena ini diperkirakan disebabkan karena tepi dari celah berimpit dengan tepi dari jari-jari kontak yang terbentuk pada sistem kontak mekanik *femoral head* dan *acetabular liner*. Adanya kenaikan yang dramatis ini dapat mengakibatkan naiknya keausan (*wear*) dan munculnya kemungkinan terjadinya deformasi plastis yang lebih besar pada *liner*. Rekomendasi yang diberikan pada pemberian celah ini adalah sebaiknya dihindari untuk mengurangi terjadinya *wear* dan deformasi plastis yang terlalu besar. Dalam kondisi celah tidak dapat dihindari maka diameter celah tidak lebih dari 14% dari diameter *femoral head*.

### Referensi

- [1] Alvarado, J., 2003, *Biomechanics of Hip and Knee Prostheses*, University of Puerto Rico Mayaguez: Puerto Rico.
- [2] Dorrwachter, J.N.P., 2014, *Good as New A Patient Guide to Total Hip Replacement*, Havard, Massachusetts.
- [3] Martin, G. Dan Porth, C.M., 2009, *Pathophysiology Concepts of Altered Health States*, 8th Ed, Lippincott Williams and Wilkins : Philadelphia.
- [3] Anwar, I.B., Saputra E., Ismail R., Jamari J., dan van der Heide E., 2016, "Fixation Strength Analysis of Cup to Bone Material Using Finite Element Simulation," *AIP Conference Proceedings* Vol. 1725, pp.6-11.
- [4] Jamari, J., Ismail, R., Anwar, I.B., Saputra, E., Tauviqirrahman, M. dan van der Heide, E., 2016, "Study the Effect of Surface Texturing on the Stress Distribution of UHMWPE as a Bearing Material During Rolling Motion," *AIP Conference Proceedings* Vol. 1725 pp. 30-35.
- [5] Saputra, E., Anwar, I.B., Ismail, R., Jamari, J. dan van der Heide, E., 2016, "Finite Element Study of Contact Pressure Distribution on Inner and Outer Liner in the Bipolar Hip Prosthesis," *AIP Conference Proceedings*, Vol. 1725 p. 020075-80.
- [6] Ismail, R., Saputra, E., Tauviqirrahman, M., Legowo, A.B., Anwar, I.B. dan Jamari, J., 2014, "Numerical Study of Salat Movements for Total Hip Replacement Patient," *Applied Mechanics and Materials* Vol. 493, pp. 426-431.
- [7] Ismail, R., 2013, *Running-in of Rolling-sliding Contacts*, PhD Thesis, University of Twente, The Netherlands.

**Ucapan terima kasih**

Penulis menyampaikan terima kasih atas pembiayaan penelitian Pengembangan Teknologi Manufaktur Artificial Hip Joint Produk Indonesia dengan Inovasi Desain untuk Ibadah Salat dan Kemudahan Pemasangan bagi Dokter Ortopedi yang didanai oleh Kementerian Riset dan Pendidikan Tinggi, Republik Indonesia melalui skema pendanaan PUSNAS tahun 2016.

# Pemodelan Metode Elemen Hingga Kontak Femoral Head dengan Acetabular Liner pada

## ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1

Jayne R. Giniewicz, Richard J. Meyer, Joe K. Cochran, A. Erman Uzgur, Robert E. Newnham. "Pressure Limitations of Miniature Hollow Sphere Hydrophones", Ferroelectrics, 2005

Publication

1%

2

F S Wicaksono, R Ismail, J Jamari. "A study of the compression molding method for manufacturing a UHMWPE liner", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018

Publication

1%

3

Wahyu Dwi Lestari, F.H. Priyoga, J. Jamari, A.P. Bayuseno. "Numerical Modelling of Surface Texturing of UHMWPE under Influence of Normal Load", Materials Science Forum, 2016

Publication

1%

4

V. Satheeshkumar, R. Ganesh Narayanan. "Predicting the tensile behaviour of adhesively bonded sheets using equivalent geometrical heterogeneities", International Journal of

1%



- 
- |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <div style="background-color: #008000; color: white; text-align: center; width: 30px; height: 30px; line-height: 30px; margin: 0 auto;">5</div> | <p>Rifky Ismail, Eko Saputra, Mohammad Tauviqirrahman, A.B. Legowo, Iwan Budiwan Anwar, J. Jamari. "Numerical Study of Salat Movements for Total Hip Replacement Patient", <i>Applied Mechanics and Materials</i>, 2014</p> <p>Publication</p> | <p>1%</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
- 
- |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                        |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <div style="background-color: #8B4513; color: white; text-align: center; width: 30px; height: 30px; line-height: 30px; margin: 0 auto;">6</div> | <p>Hery - Adrial. "Analisis Kritikalitas Tinggi Teras Aktif HTGR-10 MWth Dengan Variasi Pengayaan pada Kernel Uranium Oksida", <i>SIGMA EPSILON - Buletin Ilmiah Teknologi Keselamatan Reaktor Nuklir</i>, 2019</p> <p>Publication</p> | <p>1%</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
- 
- |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                        |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <div style="background-color: #8B4513; color: white; text-align: center; width: 30px; height: 30px; line-height: 30px; margin: 0 auto;">7</div> | <p>M Wahyudi, R Ismail, J Jamari. "Friction and Wear Analysis of UHMWPE Material Using Pin-on-Disc Tester with Lubricant and Non-Lubricant", <i>Journal of Physics: Conference Series</i>, 2020</p> <p>Publication</p> | <p>1%</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
- 
- |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                            |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <div style="background-color: #00008B; color: white; text-align: center; width: 30px; height: 30px; line-height: 30px; margin: 0 auto;">8</div> | <p>Z Dimkovski, P-J Lööf, B-G Rosén, P H Nilsson. "Functional parameter screening for predicting durability of rolling sliding contacts with different surface finishes", <i>Surface Topography: Metrology and Properties</i>, 2018</p> <p>Publication</p> | <p>&lt;1%</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
- 
- |                                                                                                                                                 |                                                    |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--|
| <div style="background-color: #800080; color: white; text-align: center; width: 30px; height: 30px; line-height: 30px; margin: 0 auto;">9</div> | <p>J. Jamari, Eko Saputra, Iwan Budiwan Anwar,</p> |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--|

Emile van der Heide. "Study of an Additional Layer of Cement Mantle Hip Joints for Reducing Cracks", Journal of Functional Biomaterials, 2019

Publication

<1%

---

10 R Ismail, F Paddiyatu, M Khafidh, S Nugroho, S Sugiyanto, J Jamari. "Experimental testing of centrifugal pump: small and medium sized enterprise product", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2014

Publication

<1%

---

11 W D Lestari, R Ismail, J Jamari, A P Bayuseno. "Investigation of the Influence of Shapes-Texture on Surface Deformation of UHMWPE as a Bearing Material in Static Normal Load and Rolling Contact", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2017

Publication

<1%

---

12 Sallie Porter, Rubab Qureshi, Irina Benenson. "Understanding Congenital Syphilis", Infants & Young Children, 2018

Publication

<1%

---

13 J Jamari, E Saputra, I B Anwar, R Ismail, E V D Heide. "Finite Element Study of the Effect of UHMWPE Liner Thickness on the Contact Area and Stress Distribution in a Bipolar Hip Joint", IOP Conference Series: Materials Science and

<1%

# Engineering, 2017

Publication

---

---

|                      |     |                 |     |
|----------------------|-----|-----------------|-----|
| Exclude quotes       | Off | Exclude matches | Off |
| Exclude bibliography | On  |                 |     |

# Pemodelan Metode Elemen Hingga Kontak Femoral Head dengan Acetabular Liner pada

## GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/100

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8