

PAPER NAME

**Teknik Review Jurnal Las Titik**

AUTHOR

**Sallolo Suluh**

WORD COUNT

**10838 Words**

CHARACTER COUNT

**70801 Characters**

PAGE COUNT

**66 Pages**

FILE SIZE

**1.0MB**

SUBMISSION DATE

**Oct 8, 2024 10:57 PM GMT+8**

REPORT DATE

**Oct 8, 2024 10:58 PM GMT+8**

### ● 2% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 2% Internet database
- 0% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database

### ● Excluded from Similarity Report

- Submitted Works database
- Bibliographic material
- Quoted material
- Cited material
- Abstract
- Methods and Materials
- Small Matches (Less than 15 words)

Teknik Review

# Jurnal Las Titik

Terindeks Scopus

6 Prof. Dr. Ir. Ilyas Renreng, MT, DR. Ariyanto,  
ST.,MT, DR. Sallolo Suluh, ST.,MT, Salma  
Salu,ST.,MT

*Al Qalam Media Lestari*



Oktober 2023  
Al Qalam Media Lestari

# Teknik Review Jurnal Las Titik Terindeks Scopus

8  
Pati: Al Qalam Media Lestari, 2023

66 halaman, 15,5 cm x 23 cm

Cetakan Pertama, Oktober 2023

Copyright @ by. Prof. Dr. Ir. Ilyas Renreng, MT, dkk.

---

Editor : Melly Lestari  
Desain Sampul : Ahmad Faidul Basyar  
Tata Letak : Melly Lestari  
ISBN : 978-623-8043-34-7



**Al Qalam Media Lestari**

Jln. Gua Pancur km 3 Jimbaran Kayen Pati

HP/ WhatsApp: 0821-4253-8006 / 0853-2761-8910

Email: [mediaalqalam@gmail.com](mailto:mediaalqalam@gmail.com)

Website: <https://alqalammedialestari.com>

*Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.*

*Dilarang memperbanyak sebagian atau*

*Seluruh isi buku tanpa izin penerbit*

## PRAKATA

4  
Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala berkat dan rahmat-NYA yang dilimpahkan kepada penulis sehingga penulis dapat merampungkan buku ini. Shalawat dan Salam semoga senantiasa tercurahkan kepada baginda Rasulullah SAW, keluarga, para sahabatnya, dan manusia yang mengikuti ajaran beliau hingga akhir zaman.

Buku ini menyajikan penjelasan mengenai las titik dan bab akhir menyajikan bagaimana mereview jurnal-jurnal las titik yang terideks scopus, yang kemudian dipublikasi kedalam jurnal internasional terindeks scopus. Ada dua metode analisis review baik secara manual maupun menggunakan software vosviewer. Terkait dengan optimasi parameter pengelasan, maka parameter paling berpengaruh adalah arus pengelasan. Buku ini dibuat untuk membantu peneliti di bidang las titik untuk memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan untuk mereview artikel jurnal internasional di jurnal-jurnal bereputasi terindeks scopus.

Penulis menyadari bahwa publikasi dengan metode literatur review di jurnal-jurnal scopus tidaklah mudah, terutama bagi peneliti yang baru memulai atau tidak terbiasa dengan prosesnya. Oleh karena itu, buku ini dibuat untuk memberikan panduan praktis tentang bagaimana menulis artikel ilmiah khususnya literatur review yang berkualitas tinggi, memilih jurnal yang tepat, dan menghadapi proses review artikel dengan baik.

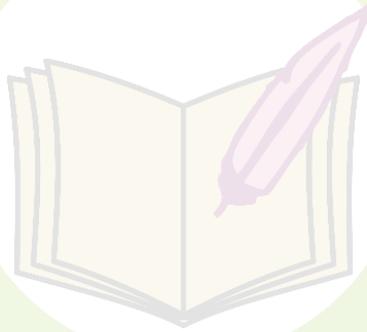
Penulis berharap buku ini dapat membantu peneliti di bidang las titik untuk meningkatkan kemampuan mereka dalam menerbitkan karyanya di jurnal-jurnal scopus. Kami juga berharap buku ini dapat menjadi panduan praktis bagi peneliti di bidang teknik mesin atau bidang ilmu pengetahuan lainnya yang ingin memperoleh pemahaman tentang cara menulis dan

menerbitkan artikel ilmiah yang berkualitas tinggi. <sup>5</sup> Terakhir, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan buku ini, dan kami berharap buku ini bermanfaat bagi pembaca.

Saran dan kritik yang konstruktif sangat kami butuhkan untuk penyempurnaan buku ini dalam edisi berikutnya, mohon untuk mengirim ke email penulis [ilyasrenreng@unhas.ac.id](mailto:ilyasrenreng@unhas.ac.id) dan [ariyanto@atim.ac.id](mailto:ariyanto@atim.ac.id), sekian dan terima kasih. Saya akhiri dengan tulisan <sup>7</sup> *wabillahi taufik walhidayah wassalamu alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Makassar, Agustus 2023

Penulis

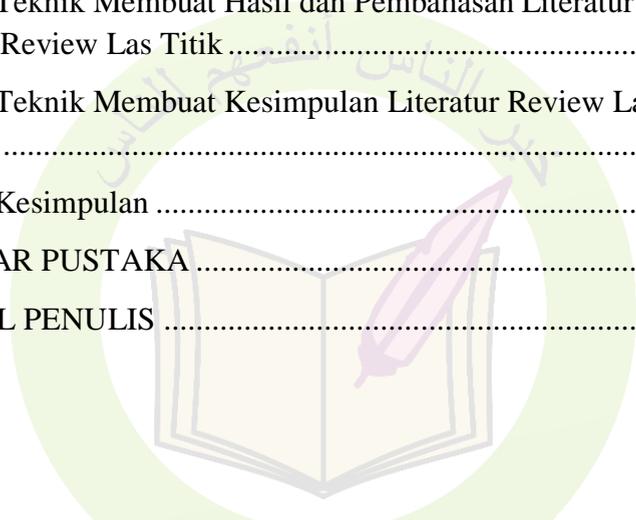


*Al Qalam Media Lestari*

## DAFTAR ISI

PRAKATA .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
BAB I PENDAHULUAN .....	1
BAB II KONSEP DASAR LAS TITIK .....	2
A. Pengertian Las Titik .....	2
B. Prinsip Kerja Las Titik ( <i>Resistance Spot Welding</i> ) .....	3
C. Variabel Proses <i>Resistance Spot Welding</i> .....	7
D. Keuntungan dan Keterbatasan Las Titik .....	9
BAB III MATERIAL DISSIMILAR .....	12
A. Definisi Material Dissimilar .....	12
B. Jenis-Jenis Material Dissimilar .....	13
C. Karakteristik Material Dissimilar .....	15
BAB IV APLIKASI MATERIAL DISSIMILAR LOGAM .....	17
A. Industri Otomotif .....	17
B. Industri Penerbangan .....	20
C. Industri Konstruksi .....	21
D. Teknologi Medis .....	23
BAB V TANTANGAN DALAM PENGGUNAAN MATERIAL DISSIMILAR LOGAM INDUSTRI .....	25
A. Perbedaan Koefisien Perluasan Thermal .....	25
B. Kompatibilitas Kimia yang Buruk .....	27
C. Kontak Galvanik .....	29

BAB VI TEKNIK MEMBUAT LITERATUR RIVIEW	
TENTANG LAS TITIK MATERIAL DISSIMILAR .....	31
A. Teknik Membuat Abstrak Literatur Review .....	31
B. Teknik Membuat Pendahuluan Literatur Review Las Titik.....	33
C. Teknik Membuat Metode Literatur Review Las Titik...	36
D. Teknik Membuat Hasil dan Pembahasan Literatur Review Las Titik .....	39
E. Teknik Membuat Kesimpulan Literatur Review Las Titik .....	50
F. Kesimpulan .....	52
DAFTAR PUSTAKA .....	53
PROFIL PENULIS .....	57



*Al Qalam Media Lestari*

# BAB I

## PENDAHULUAN

Pengelasan titik atau dalam istilah ilmiah dikenal dengan *resistance spot welding* (RSW) telah menjadi metode yang sangat berguna untuk menggabungkan logam sejenis (*similar*) maupun berbeda jenis (*dissimilar*) dengan cepat dan efisien. Namun, pengelasan bahan dissimilar seperti logam dengan logam yang tidak sama, metode ini dapat menjadi lebih sulit dan kompleks. Proses pengelasan dissimilar ini dikenal sebagai pengelasan bahan yang tidak seragam atau dissimilar material welding.

Dalam beberapa tahun terakhir, pengelasan bahan yang tidak seragam telah menjadi lebih penting karena penggunaan material yang berbeda dalam pembuatan struktur kendaraan, pesawat terbang, dan aplikasi industri lainnya. Namun, pengelasan bahan yang tidak seragam memerlukan pemahaman yang lebih mendalam tentang sifat material dan teknik pengelasan yang tepat.

Buku ini membahas literatur terbaru tentang pengelasan titik tahanan bahan yang tidak seragam. Dalam buku ini, kami membahas tantangan dan kendala yang terkait dengan pengelasan bahan yang tidak sejenis dan kemajuan terbaru dalam teknologi pengelasan titik. Buku ini akan menjadi sumber informasi yang berguna bagi para peneliti dan praktisi di bidang pengelasan dan teknik material yang ingin mempelajari lebih lanjut tentang pengelasan titik.

## **BAB II**

### **KONSEP DASAR LAS TITIK**

Penjelasan mengenai konsep dasar las titik, sangat penting dalam penulisan literature review las titik.

#### **A. Pengertian Las Titik**

Las titik adalah salah satu jenis proses pengelasan yang menggunakan sumber panas listrik, yang digunakan untuk mencairkan logam induk pada titik-titik yang akan dihubungkan. Proses ini juga dikenal dengan istilah *resistance spot welding*.

Proses las titik umumnya digunakan untuk menghubungkan material logam tipis seperti plat besi, aluminium, atau baja dengan ketebalan yang relatif kecil. Proses ini, dilakukan dengan menempatkan dua potongan logam, yang akan disambungkan diantara dua elektrode yang saling bertemu. Kemudian arus listrik dialirkan melalui elektrode, dan menghasilkan panas yang cukup untuk mencairkan logam pada titik tersebut sehingga terjadi penggabungan logam yang kuat. Las titik dapat dilihat pada gambar 2.1



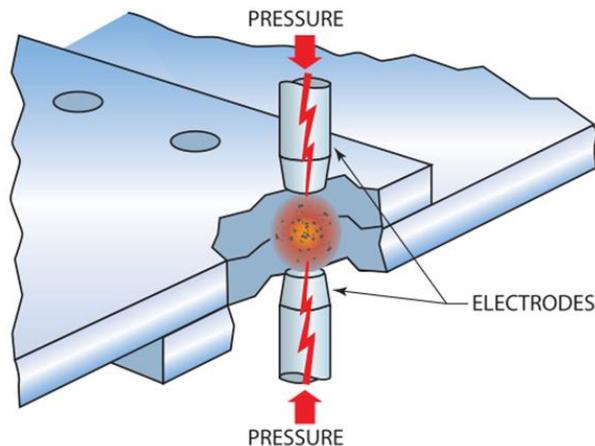
Gambar 2.1 ; Las titik dengan sistem tekanan menggunakan pedal kaki

Proses las titik memiliki keuntungan diantaranya adalah waktu proses yang relatif cepat, biaya yang relatif murah, dan hasil las yang cukup kuat. Namun, kelemahannya adalah proses ini hanya cocok untuk pengelasan material logam tipis dan kurang cocok untuk pengelasan material dengan ketebalan yang lebih besar.

## B. Prinsip Kerja Las Titik (*Resistance Spot Welding*)

Prinsip kerja las titik (*resistance spot welding*), melibatkan penggunaan panas dan tekanan. Panas yang dihasilkan oleh arus listrik melalui resistansi material, untuk mencairkan dua atau lebih lembaran logam secara permanen. Tekanan diakibatkan oleh tekanan elektroda [1].

Proses pengelasan las titik biasanya digunakan untuk menggabungkan logam tipis pada proses manufaktur industri otomotif, manufaktur peralatan rumah tangga, dan industri logam lainnya.



2 Gambar 2.1 Prinsip Pengelasan Resistance Spot Welding [2]

Pada gambar 2.1 terlihat proses pengelasan las titik (*resistance spot welding*) antara dua buah material yang akan disambung ditekan bersama diantara dua buah elektroda, bersama dengan tekanan dialirkan arus listrik berdensitas

tinggi, sehingga menimbulkan panas yang mencairkan kedua material tersebut.

Berikut adalah langkah-langkah umum dalam prinsip kerja las titik:

### 1. Persiapan

Potongan logam yang akan dilas, harus diletakkan secara presisi dan dibersihkan agar terbebas dari kotoran atau oksida yang dapat menghambat aliran listrik. Permukaan logam yang bersentuhan harus rata dan bersih. Proses persiapan dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 proses persiapan material dengan pengamplasan pada permukaan material.

Pada gambar 2.3 terlihat bahwa, sebelum material dilakukan proses pengelasan. Maka dilakukan pengamplasan, agar permukaan sambungan terbebas dari kitora, korosi dan permukaan yang tidak rata.

## 2. Pemilihan Elektroda

Dalam las titik, terdapat dua elektroda, yaitu elektroda aktif dan elektroda pasif. Elektroda aktif adalah elektroda yang melakukan kontak langsung dengan logam yang akan dilas, sedangkan elektroda pasif berfungsi sebagai penopang dan mempertahankan posisi logam. Elektroda aktif biasanya terbuat dari tembaga yang tahan panas dan konduktifitas listrik yang tinggi. Elektroda las titik seperti pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Elektroda las titik

## 3. Penempelan elektroda

Elektroda aktif ditempelkan pada permukaan logam yang akan dilas, sedangkan elektroda pasif ditempelkan pada permukaan lainnya yang mempertahankan logam pada posisi yang tetap. Kedua elektroda harus saling berhadapan dengan rapat dan melakukan kontak yang baik dengan logam. Penempelan elektroda seperti pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Proses penempelan elektroda

Pada gambar 2.5 terlihat bahwa spesimen dipegang menggunakan tang, dengan posisi spesimen yang sejajar. Selanjutnya elektroda dirapatkan dengan menekan tombol otomatis, sehingga kedua elektroda saling merapat maka terjadi proses pengelasan.

#### **4. Penerapan tekanan**

Tekanan diberikan pada elektroda agar kontak antara elektroda dan logam menjadi kuat. Tekanan ini penting untuk memastikan adanya kontak listrik yang baik dan meminimalkan resistansi yang tidak diinginkan saat arus listrik mengalir.

#### **5. Pemilihan parameter**

Parameter penting yang harus dipilih dengan tepat adalah besar arus, waktu pengelasan, dan tekanan yang digunakan. Parameter-parameter ini akan mempengaruhi kualitas pengelasan, termasuk kekuatan dan keandalan sambungan logam.

## **6. Pemberian arus listrik**

Setelah semua persiapan selesai, arus listrik dialirkan melalui elektroda aktif ke logam yang akan di las. Aliran arus ini akan menciptakan resistansi yang tinggi pada titik kontak antara elektroda aktif dan logam, sehingga menghasilkan panas yang cukup untuk mencairkan sebagian kecil logam pada titik tersebut.

## **7. Pembekuan dan penyatuan logam**

Setelah logam menjadi cair, aliran arus dihentikan, dan panas yang dihasilkan akan membuat logam membeku kembali. Proses pembekuan ini menyebabkan partikel logam cair terjepit di antara dua lembaran logam, membentuk sambungan yang kuat secara mekanis.

## **8. Inspeksi dan penyelesaian**

Setelah pengelasan, sambungan logam dapat diperiksa untuk memastikan kualitasnya

### **C. Variabel Proses *Resistance Spot Welding***

Proses Las titik melibatkan penggunaan arus listrik dan tekanan mekanis untuk menyambung dua atau lebih lembaran logam bersama-sama. Dalam RSW, terdapat beberapa variabel yang memengaruhi kualitas dan kekuatan sambungan. Beberapa variabel penting dalam proses *resistance spot welding* meliputi:

#### **1. Arus (*Current*)**

Arus listrik yang digunakan dalam proses ini memiliki pengaruh besar terhadap kekuatan dan karakteristik sambungan. Arus yang lebih tinggi cenderung menghasilkan sambungan yang lebih kuat, tetapi harus dijaga agar tidak terlalu tinggi sehingga menyebabkan deformasi atau kerusakan pada material.

## 2. Tegangan (*Voltage*)

Tegangan yang diterapkan pada proses RSW berhubungan langsung dengan arus yang digunakan. Tegangan yang tepat harus dipilih untuk mencapai kekuatan sambungan yang diinginkan.

## 3. Waktu Pemadaman (*Off-time*)

Waktu pemadaman adalah interval waktu antara saat arus listrik dihentikan dan saat tekanan mekanis tetap diterapkan. Waktu pemadaman yang tepat memungkinkan material untuk mengalami pemadatan dan mengurangi efek burrs atau flash.

## 4. Waktu Pemadaman Puncak (*Peak Off-time*)

Waktu pemadaman puncak adalah waktu tambahan yang diterapkan setelah waktu pemadaman biasa. Ini dapat membantu mengurangi flash yang muncul selama proses.

- a. Tekanan (*Pressure*): Tekanan yang diterapkan pada material mempengaruhi interaksi antara logam yang akan disambung. Tekanan yang tepat harus diterapkan agar material terjepit secara sempurna, sehingga menghasilkan sambungan yang kuat.
- b. Ukuran Elektroda (*Electrode Size*): Ukuran elektroda yang digunakan dalam RSW juga berperan penting. Elektroda yang lebih besar dapat menangani arus yang lebih besar dan memberikan distribusi panas yang lebih baik pada permukaan sambungan.
- c. Kondisi Permukaan (*Surface Condition*): Kondisi permukaan logam yang akan disambung juga mempengaruhi proses RSW. Permukaan yang bersih dan bebas dari oksida, lapisan cat, atau kontaminan lainnya akan memberikan sambungan yang lebih baik.

Pemilihan dan pengaturan variabel-variabel ini harus dilakukan dengan hati-hati untuk mencapai sambungan yang kuat dan kualitas yang baik dalam proses Las Titik.

#### **D. Keuntungan dan Keterbatasan Las Titik**

Las titik adalah metode pengelasan yang umum digunakan dalam industri manufaktur. Ini melibatkan melelehkan dan menghubungkan dua logam dengan menggunakan panas yang dihasilkan oleh resistansi aliran listrik melalui titik pengelasan. Berikut adalah beberapa keuntungan dan keterbatasan dari metode pengelasan spot resistansi:

##### **1. Keuntungan Resistance Spot Welding:**

- a. Kecepatan dan efisiensi: RSW adalah metode pengelasan yang cepat dan efisien. Prosesnya relatif singkat dan dapat menghasilkan sambungan yang kuat dalam waktu yang relatif singkat.
- b. Biaya rendah: Metode ini relatif murah dalam hal peralatan dan biaya operasional. Mesin spot welder umumnya lebih terjangkau dibandingkan dengan mesin pengelasan lainnya, dan biaya energi listrik yang diperlukan juga cenderung rendah.
- c. Tidak diperlukan bahan tambahan: Dalam RSW, tidak diperlukan penggunaan bahan tambahan seperti pengisi atau gas pelindung. Hal ini mengurangi biaya dan kompleksitas proses pengelasan.
- d. Keakuratan dan konsistensi: Proses pengelasan titik memungkinkan untuk menghasilkan sambungan yang sangat akurat dan konsisten. Dalam produksi massal, ini penting untuk memastikan kualitas yang konsisten dari sambungan las.
- e. Tidak ada deformasi yang signifikan: RSW menghasilkan panas terlokalisasi hanya pada titik

pengelasan, yang mengurangi risiko deformasi pada benda kerja di sekitarnya. Ini bisa menjadi keuntungan dalam mengelas bahan tipis atau material yang cenderung berdeformasi akibat panas.

## **2. Keterbatasan Resistance Spot Welding:**

- a. Terbatas pada material konduktif: RSW hanya efektif pada material yang baik menghantarkan listrik seperti logam-logam yang konduktif. Material non-logam atau material dengan konduktivitas rendah mungkin tidak bisa dihubungkan dengan metode ini.
- b. Tidak cocok untuk material tebal: RSW biasanya digunakan untuk pengelasan material dengan ketebalan yang relatif tipis. Ketika mengelas material yang lebih tebal, diperlukan waktu dan energi yang lebih besar untuk mencapai titik lebur yang cukup, yang bisa menjadi lebih rumit dan mahal.
- c. Hanya cocok untuk pengelasan titik: RSW hanya berguna untuk mengelas titik-titik tertentu pada benda kerja. Ini berarti penggunaan metode ini terbatas pada aplikasi tertentu dan tidak cocok untuk pengelasan kontinu atau panjang.
- d. Pengaruh pada permukaan estetika: Titik pengelasan dapat meninggalkan bekas yang terlihat pada permukaan benda kerja. Ini bisa menjadi masalah dalam aplikasi di mana penampilan estetika sangat penting.
- e. Memerlukan akses yang memadai: Untuk melakukan RSW, perlu ada akses yang memadai ke titik-titik pengelasan pada benda kerja. Ini mungkin sulit dilakukan pada benda kerja yang kompleks atau dengan desain yang rumit.

Penting untuk mencatat bahwa beberapa keterbatasan dapat diatasi dengan pengembangan teknologi dan teknik yang lebih canggih. Namun, dalam beberapa kasus, metode pengelasan lain mungkin lebih cocok tergantung pada kebutuhan spesifik pengelasan.



## **BAB III**

### **MATERIAL DISSIMILAR**

Fokus bab ini adalah menjelaskan mengenai material dissimilar di antaranya desifinisi, jenis dan karakteristik:

#### **A. Definisi Material Dissimilar**

Material dissimilar adalah istilah yang mengacu pada penggunaan dua atau lebih bahan yang memiliki sifat fisik atau kimia yang berbeda dalam suatu aplikasi atau struktur. Biasanya, material dissimilar digunakan ketika tidak ada satu jenis material tunggal yang dapat memenuhi semua persyaratan kinerja yang diinginkan. Salah satu contoh material dissimilar seperti pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Dissimilar galvanized steel dengan mild steel

Pada gambar 3.1, terlihat sambungan dissimilar material antara galvanized steel dengan mild steel yang telah dilas dengan las titik. Penggunaan material dissimilar dapat melibatkan kombinasi logam dengan non-logam, logam dengan logam, atau non-logam dengan non-logam. Contoh umum material dissimilar adalah gabungan logam dengan sifat mekanik yang kuat dan non-logam dengan sifat isolasi listrik yang baik dalam aplikasi elektronik.

Keuntungan penggunaan material dissimilar adalah kemampuan untuk memanfaatkan kekuatan, kekakuan,

kekerasan, konduktivitas listrik, konduktivitas termal, atau sifat lain dari masing-masing material yang digunakan. Ini dapat menghasilkan struktur atau komponen yang lebih ringan, lebih efisien, atau lebih tahan terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem.

Namun, penggunaan material dissimilar juga dapat menimbulkan tantangan dalam hal keselarasan antara material, perbedaan ekspansi termal, perbedaan kekuatan, atau reaktivitas kimia yang dapat mempengaruhi kinerja dan masa pakai struktur atau komponen. Oleh karena itu, desain dan pemilihan material yang tepat, serta teknik penggabungan yang sesuai, perlu dipertimbangkan dengan cermat untuk menghindari masalah yang mungkin timbul akibat material dissimilar. Definisi Material Dissimilar.

## **B. Jenis-Jenis Material Dissimilar**

Material dissimilar, juga dikenal sebagai bahan paduan, merujuk pada penggabungan dua atau lebih bahan yang memiliki sifat dan komposisi kimia yang berbeda. Penggunaan material dissimilar sering kali diperlukan dalam berbagai aplikasi, terutama di industri manufaktur dan rekayasa. Berikut ini adalah beberapa contoh jenis-jenis material dissimilar yang umum digunakan:

### **1. Paduan Logam:**

**Paduan Aluminium-Tembaga:** Kombinasi aluminium dengan tembaga menghasilkan paduan yang ringan dan memiliki sifat konduktivitas termal dan listrik yang baik.

- a. **Paduan Baja-Titanium:** Gabungan baja dengan titanium menghasilkan paduan yang kuat, ringan, dan tahan terhadap korosi.
- b. **Paduan Besi-Nikel:** Contohnya adalah paduan stainless steel yang terdiri dari besi, nikel, dan kromium. Paduan

ini memiliki kekuatan, tahan karat, dan ketahanan suhu tinggi.

## 2. Paduan Nonlogam:

- a. Komposit Serat-Keramik: Komposit yang terdiri dari serat-serat seperti serat karbon atau serat stek dengan matriks keramik. Memiliki kekuatan tinggi, tahan suhu tinggi, dan tahan terhadap korosi.
- b. Komposit Serat-Polimer: Kombinasi serat-serat seperti serat kaca, serat karbon, atau serat aramid dengan matriks polimer. Memiliki kekuatan tinggi, ringan, dan tahan terhadap kejut.

## 3. Material Perekat:

- a. Lem: Digunakan untuk menggabungkan material dissimilar dengan cara perekatan seperti lem epoxy, lem silikon, atau lem akrilik.
- b. Solder: Digunakan untuk menghubungkan logam-logam dengan menggunakan proses pemanasan dan pelelehan paduan timah dan timbal.

## 4. Material Komposit:

- a. Komposit Metal-Matriks: Komposit yang terdiri dari partikel padat atau serat-serat logam yang tertanam dalam matriks logam.
- b. Komposit Serat-Matriks: Komposit yang terdiri dari serat-serat yang tertanam dalam matriks polimer, logam, atau keramik.
- c. Penting untuk memperhatikan kompatibilitas dan interaksi antara bahan-bahan dissimilar ini agar meminimalkan masalah seperti korosi, perbedaan koefisien perluasan termal, atau ketidakcocokan struktural yang dapat mempengaruhi kinerja dan daya tahan material tersebut.

### **C. Karakteristik Material Dissimilar**

Material dissimilar adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan situasi di mana dua atau lebih bahan yang berbeda secara kimia atau fisik digunakan bersama dalam suatu sistem atau komponen. Karakteristik material dissimilar dapat mencakup beberapa hal berikut:

1. **Kompatibilitas kimia:** Material dissimilar harus memiliki kompatibilitas kimia yang memadai agar tidak terjadi reaksi kimia yang merusak atau merugikan saat berinteraksi satu sama lain. Reaksi kimia antara dua bahan yang tidak kompatibel dapat menyebabkan korosi, degradasi material, atau perubahan struktural yang dapat mengurangi kinerja sistem.
2. **Perbedaan sifat fisik:** Material dissimilar sering memiliki sifat fisik yang berbeda, seperti kekuatan, elastisitas, konduktivitas termal, konduktivitas listrik, atau koefisien ekspansi termal. Perbedaan ini harus dipertimbangkan dalam desain sistem untuk menghindari masalah seperti deformasi, kegagalan struktural, atau ketidakstabilan termal.
3. **Pemuai termal:** Material dissimilar cenderung memiliki koefisien ekspansi termal yang berbeda. Ketika sistem yang terdiri dari material dissimilar mengalami perubahan suhu, material dengan koefisien ekspansi termal yang berbeda akan bereaksi secara berbeda, menyebabkan tegangan dan deformasi yang dapat mengakibatkan kegagalan atau kerusakan.
4. **Penghubung dan pemrosesan:** Menghubungkan material dissimilar dapat menjadi tantangan karena perbedaan sifat fisik dan kimia mereka. Metode penghubung seperti pengelasan, perekatan, atau pengencangan baut harus dipilih dengan cermat untuk memastikan adhesi yang baik.

dan kekuatan yang memadai antara bahan-bahan yang berbeda.

5. Kinerja dan aplikasi: Karakteristik material dissimilar juga harus sesuai dengan persyaratan kinerja dan aplikasi sistem. Misalnya, dalam aplikasi suhu tinggi, material dissimilar harus mampu menahan suhu tinggi tanpa mengalami deformasi atau degradasi yang signifikan.
6. Biokompatibilitas: Jika material dissimilar digunakan dalam aplikasi medis atau biologis, penting untuk mempertimbangkan biokompatibilitasnya. Material dissimilar yang akan berinteraksi dengan tubuh manusia atau lingkungan biologis lainnya harus aman dan tidak menyebabkan reaksi alergi atau efek negatif pada sistem biologis.

Pemahaman yang baik tentang karakteristik material dissimilar dan tantangan yang terkait dapat membantu dalam desain yang efisien dan aman dari sistem atau komponen yang melibatkan penggunaan bahan-bahan yang berbeda.

*Al Qalam Media Lestari*

# **BAB IV**

## **APLIKASI MATERIAL DISSIMILAR LOGAM**

Fokus bab ini menjelaskan mengenai aplikasi material dissimilar diantaranya industri otomotif, industri penerbangan, industri konstruksi, dan teknologi medis:

### **A. Industri Otomotif**

Aplikasi material dissimilar logam dalam industri otomotif dapat mencakup beberapa aspek dan komponen kendaraan. Berikut ini adalah beberapa contoh penerapan material dissimilar logam di industri otomotif antara lain :

#### **1. Struktur Rangka Kendaraan**

Rangka kendaraan adalah salah satu komponen yang penting dalam menentukan kekuatan dan keamanan kendaraan. Penggunaan material dissimilar logam dalam rangka kendaraan dapat menggabungkan kekuatan tinggi dari baja dengan keinginan untuk mengurangi berat kendaraan menggunakan logam seperti aluminium. Proses pengelasan rangka kendaraan seperti pada gambar 4.1



Gambar 4.1 pengelasan rangka kendaraan dengan las titik

Dalam beberapa kasus, magnesium juga dapat digunakan sebagai bagian dari material dissimilar untuk memperoleh kekuatan yang optimal.

## 2. Panel Bodi

Panel bodi kendaraan, seperti panel pintu, kap mesin, atau bagian depan dan belakang kendaraan, juga dapat menggunakan material dissimilar logam. Misalnya, aluminium sering digunakan dalam panel bodi untuk mengurangi bobot, meningkatkan efisiensi bahan bakar, dan meningkatkan performa kendaraan. Proses pengelasan panel bodi kendaraan seperti pada gambar 4.2



Gambar 4.2 pengelasan bodi kendaraan dengan las titik

Namun, beberapa bagian panel bodi mungkin masih menggunakan baja untuk kekuatan struktural yang diperlukan. Pada gambar 4.2 terlihat proses pengelasan bodi kendaraan di industri otomotif menggunakan las titik portable.

### **3. Sistem Knalpot**

Sistem knalpot memerlukan material yang tahan terhadap suhu tinggi dan korosi. Pada beberapa kendaraan, bagian knalpot dapat terbuat dari material dissimilar logam, seperti baja stainless dan titanium. Baja stainless digunakan untuk ketahanan terhadap korosi, sementara titanium digunakan karena kekuatan dan ringan.

### **4. Suspensi dan Sistem Rem**

Pada suspensi dan sistem rem kendaraan, material dissimilar logam juga dapat digunakan. Contohnya adalah penggunaan campuran aluminium dan baja pada komponen suspensi untuk mengurangi bobot dan meningkatkan kenyamanan berkendara. Material seperti komposit serat karbon juga dapat digunakan dalam beberapa komponen suspensi untuk memberikan kekuatan yang tinggi.

### **5. Komponen Mesin**

Dalam komponen mesin seperti blok mesin atau kepala silinder, material dissimilar logam dapat diterapkan. Misalnya, blok mesin aluminium dengan silinder baja telah digunakan dalam beberapa mesin kendaraan untuk mengurangi bobot sambil menjaga kekuatan dan performa yang baik.

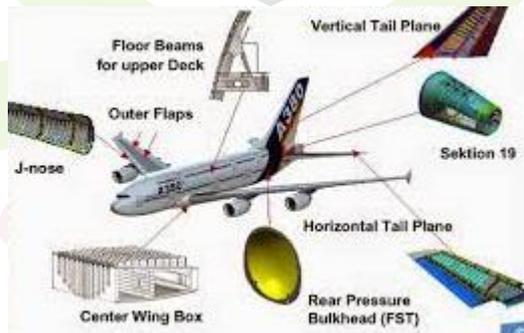
Penting untuk dicatat bahwa aplikasi material dissimilar logam dalam industri otomotif harus mempertimbangkan kompatibilitas material, kinerja korosi, metode penyambungan, dan toleransi termal. Perencanaan yang cermat dan pengujian yang tepat diperlukan untuk memastikan kehandalan dan kinerja yang baik dari komponen tersebut.

## B. Industri Penerbangan

Aplikasi Material Dissimilar Logam dalam industri penerbangan adalah praktik menggunakan kombinasi logam yang berbeda dalam pembuatan struktur pesawat terbang. Ini memungkinkan untuk menggabungkan kekuatan dan sifat masing-masing logam untuk mencapai performa optimal.

Berikut adalah beberapa contoh aplikasi Material Dissimilar Logam dalam industri penerbangan:

1. Struktur Komposit: Penerbangan modern sering menggunakan komposit, yang terdiri dari serat karbon yang diperkuat dengan resin epoksi. Serat karbon memiliki kekuatan tinggi dan ringan, sehingga dapat digunakan dalam struktur pesawat untuk mengurangi berat badan. Namun, untuk menghubungkan komposit dengan struktur logam lainnya, material dissimilar seperti titanium atau aluminium digunakan sebagai sambungan. Ini memungkinkan transisi yang halus antara komposit dan logam, serta memberikan kekuatan dan kekakuan yang diperlukan. Gambar 4.3 terlihat struktur pada bodi pesawat



Gambar 4.3 Struktur bodi pesawat

2. Turbin Pesawat: Di dalam mesin jet, suhu sangat tinggi dihasilkan oleh proses pembakaran dan kompresi udara. Oleh karena itu, material yang tahan terhadap suhu tinggi digunakan dalam bagian-bagian kritis seperti bilah turbin.

Dalam beberapa kasus, bilah turbin terbuat dari paduan nikel berbasis super yang tahan terhadap suhu ekstrem. Namun, untuk menghubungkan bilah turbin dengan poros mesin, material dissimilar seperti titanium atau baja digunakan. Hal ini memungkinkan kinerja optimal dengan memanfaatkan sifat-sifat unik dari masing-masing logam.

3. Struktur Penutup: Bagian eksternal pesawat terbang terkena berbagai kondisi lingkungan, seperti tekanan aerodinamis, suhu ekstrem, dan aus akibat keausan. Oleh karena itu, struktur penutup pesawat biasanya terbuat dari logam yang tahan korosi seperti aluminium atau paduan aluminium. Namun, di beberapa area yang memerlukan kekuatan tambahan, seperti titik penumpu sayap atau titik penumpu mesin, material dissimilar seperti titanium atau baja juga digunakan untuk memperkuat struktur.

Penggunaan material dissimilar logam dalam industri penerbangan memungkinkan kombinasi sifat-sifat yang optimal untuk aplikasi tertentu. Namun, pemilihan material dan desain struktur yang tepat sangat penting untuk memastikan kompatibilitas dan keandalan sistem secara keseluruhan. Pengujian dan sertifikasi juga diperlukan untuk memastikan bahwa material dissimilar tersebut memenuhi standar keamanan dan kinerja yang diperlukan dalam industri penerbangan.

### **C. Industri Konstruksi**

Aplikasi Material Dissimilar Logam dalam industri konstruksi juga memiliki beberapa contoh penggunaan yang penting. Berikut ini beberapa di antaranya:

1. Bangunan Jembatan: Jembatan merupakan struktur yang mengalami beban berat dan harus mampu menahan gaya-gaya yang diberikan oleh kendaraan, angin, dan faktor lingkungan lainnya. Material dissimilar logam dapat

digunakan dalam pembangunan jembatan untuk memenuhi persyaratan kekuatan, ketahanan korosi, dan stabilitas. Contohnya, beberapa jembatan baja menggabungkan baja tahan karat dengan baja struktural untuk memperoleh kekuatan yang diperlukan serta daya tahan terhadap korosi.

2. **Konstruksi Bangunan Tinggi:** Dalam pembangunan gedung pencakar langit atau bangunan tinggi lainnya, sering kali digunakan kombinasi material logam yang berbeda untuk memenuhi persyaratan struktural dan keamanan. Contohnya, baja struktural dan aluminium dapat digunakan bersama-sama untuk menggabungkan kekuatan dan kekakuan baja dengan keinginan untuk mengurangi berat struktur menggunakan aluminium. Ini memungkinkan konstruksi bangunan yang kokoh dengan bobot yang lebih rendah.
3. **Sistem Atap dan Pelat Lantai:** Dalam beberapa proyek konstruksi, material dissimilar logam digunakan dalam sistem atap dan pelat lantai. Misalnya, baja galvanis dan aluminium dapat digunakan bersama-sama untuk atap atau panel dinding untuk mencapai kombinasi kekuatan dan ketahanan korosi yang diinginkan. Material dissimilar juga dapat digunakan dalam pelat lantai komposit, di mana logam seperti baja dan aluminium digabungkan dengan bahan non-logam seperti beton atau kayu untuk mencapai kekuatan dan kekakuan yang optimal.
4. **Struktur Bangunan Laut:** Dalam industri konstruksi maritim, terutama dalam pembangunan kapal, material dissimilar logam sering digunakan. Kapal-kapal modern sering menggunakan kombinasi aluminium, baja tahan karat, dan baja struktural untuk struktur dan lambung. Logam-logam ini dipilih berdasarkan kekuatan, kekakuan, ketahanan terhadap korosi, dan faktor-faktor lain yang terkait dengan lingkungan maritim yang keras.

Penggunaan material dissimilar logam dalam industri konstruksi memungkinkan penggabungan sifat-sifat yang unggul dari masing-masing logam untuk memenuhi persyaratan khusus proyek. Namun, pemilihan material yang tepat, desain struktur yang baik, dan teknik penghubungan yang benar sangat penting untuk memastikan kekuatan, keandalan, dan keamanan sistem secara keseluruhan.

#### **D. Teknologi Medis**

Aplikasi Material Dissimilar Logam dalam industri teknologi medis dapat memberikan solusi yang inovatif dalam pengembangan perangkat medis yang aman, efektif, dan tahan lama. Berikut ini adalah beberapa contoh penggunaan material dissimilar logam dalam industri teknologi medis:

1. **Implan Tulang:** Dalam prosedur ortopedi, seperti pemasangan implan tulang untuk menggantikan sendi yang rusak atau mengoreksi kelainan tulang, material dissimilar logam digunakan. Misalnya, titanium dan paduan titanium sering digunakan dalam implan tulang karena sifatnya yang ringan, tahan korosi, dan biokompatibel. Namun, untuk menghubungkan implan tulang dengan tulang asli, logam lain seperti stainless steel atau kobalt-kromium digunakan untuk memberikan kekuatan dan stabilitas yang diperlukan.
2. **Alat Bantu Dengar:** Dalam pembuatan alat bantu dengar, material dissimilar logam dapat digunakan untuk menghasilkan produk yang ringan dan tahan korosi. Contohnya, titanium sering digunakan untuk bagian yang bersentuhan dengan kulit atau jaringan, sedangkan logam seperti platinum atau emas digunakan untuk kontak elektrik. Kombinasi ini memungkinkan kenyamanan penggunaan dan kinerja yang optimal.
3. **Implan Jantung:** Implan jantung adalah salah satu aplikasi penting material dissimilar logam dalam industri teknologi

medis. Misalnya, elektroda implan jantung yang terbuat dari paduan titanium atau platinum digunakan untuk mengirimkan sinyal listrik dan mengendalikan ritme jantung. Di sisi lain, kabel penghubung yang terbuat dari logam seperti stainless steel atau nitinol digunakan untuk menghubungkan elektroda dengan perangkat elektronik luar.

4. Alat Bedah Minimal Invasif: Dalam teknik bedah minimal invasif, alat bedah khusus yang menggunakan teknologi endoskopi digunakan untuk melakukan operasi melalui sayatan kecil. Material dissimilar logam dapat digunakan dalam pembuatan instrumen ini untuk mencapai kombinasi kekuatan, fleksibilitas, dan ketahanan terhadap korosi. Contoh penggunaannya termasuk penggunaan kombinasi stainless steel dan tungsten atau paduan titanium dan nitinol.

Penggunaan material dissimilar logam dalam industri teknologi medis sangat penting untuk mencapai hasil yang optimal dalam perangkat medis. Pengujian dan sertifikasi yang ketat diperlukan untuk memastikan keamanan, biokompatibilitas, dan kinerja perangkat yang digunakan dalam aplikasi medis.

*Al Qalam Media Lestari*

# **BAB V**

## **TANTANGAN DALAM PENGUNAAN MATERIAL DISSIMILAR LOGAM INDUSTRI**

Fokus bab ini menjelaskan tantangan dalam penggunaan material dissimilar diantaranya; perbedaan koefisien perluasan thermal industri otomotif, kompatibilitas kimia yang buruk, kontak galvanic.

### **A. Perbedaan Koefisien Perluasan Thermal**

Penggunaan material dissimilar logam dengan perbedaan koefisien perluasan thermal dapat menyebabkan beberapa tantangan teknis. Berikut adalah beberapa tantangan umum yang mungkin dihadapi dalam penggunaan material dissimilar logam dengan perbedaan koefisien perluasan thermal:

1. Tegangan Thermal: Perbedaan koefisien perluasan termal antara dua logam yang berbeda dapat menyebabkan tegangan termal ketika material dipanaskan atau didinginkan. Tegangan ini dapat menyebabkan deformasi atau bahkan keretakan pada komponen.
2. Korosi: Ketika dua logam yang berbeda bersentuhan dalam kehadiran kelembaban atau lingkungan yang korosif, fenomena korosi galvanik dapat terjadi. Perbedaan koefisien perluasan termal dapat memperburuk masalah korosi ini dan menyebabkan kerusakan pada material.
3. Kelelahan Material: Jika dua logam dissimilar terikat secara mekanis, perbedaan dalam koefisien perluasan termal dapat menyebabkan tegangan siklik pada sambungan tersebut saat material mengalami perubahan suhu. Hal ini dapat

mengurangi umur pakai material dan menyebabkan kegagalan.

4. Ketidakcocokan Dimensi: Perbedaan dalam koefisien perluasan termal antara dua logam dapat menyebabkan perubahan dimensi yang berbeda ketika dipanaskan atau didinginkan. Hal ini dapat mengakibatkan distorsi atau ketidakcocokan dimensi antara komponen yang terhubung, yang dapat mengganggu fungsi atau kinerja keseluruhan sistem.
5. Kelemahan Sambungan: Jika dua logam dissimilar dihubungkan secara langsung, perbedaan koefisien perluasan termal dapat menyebabkan tegangan konsentrasi pada daerah sambungan. Ini dapat mengurangi kekuatan sambungan dan meningkatkan risiko kegagalan struktural.

Untuk mengatasi tantangan ini, beberapa langkah dapat diambil, seperti:

1. Memilih material dengan koefisien perluasan termal yang sejajar atau serupa untuk mengurangi perbedaan termal yang signifikan antara logam dissimilar.
2. Menggunakan lapisan perantara atau bahan penyerap stres dengan koefisien perluasan termal yang cocok di antara logam dissimilar untuk mengurangi tegangan termal.
3. Menggunakan desain struktural yang meminimalkan sambungan langsung antara logam dissimilar, seperti penggunaan bahan penahan atau sambungan mekanis yang fleksibel.
4. Melakukan perlindungan korosi yang efektif, seperti pelapisan atau penggunaan bahan penghalang untuk mencegah kontak langsung antara logam dissimilar dan lingkungan korosif.

Penting untuk melakukan analisis yang cermat dan perencanaan yang teliti saat menggunakan material dissimilar logam dengan perbedaan koefisien perluasan termal guna meminimalkan risiko dan memastikan kinerja yang baik dalam jangka panjang.

## **B. Kompatibilitas Kimia yang Buruk**

Penggunaan material dissimilar logam dengan kompatibilitas kimia yang buruk dapat menghadirkan tantangan serius dalam berbagai aplikasi. Berikut adalah beberapa tantangan yang mungkin dihadapi dalam penggunaan material dissimilar logam dengan kompatibilitas kimia yang buruk:

1. **Korosi Galvanik:** Interaksi antara dua logam dissimilar dengan kompatibilitas kimia yang buruk dapat menyebabkan korosi galvanik. Ini terjadi ketika terdapat kontak langsung antara logam-logam tersebut di hadapan lingkungan yang korosif atau kelembaban. Korosi galvanik dapat mengakibatkan kerusakan serius pada material dan mempersingkat umur pakai komponen.
2. **Reaksi Kimia yang Merugikan:** Logam-logam dissimilar dengan kompatibilitas kimia yang buruk dapat mengalami reaksi kimia yang tidak diinginkan ketika terjadi kontak langsung, terutama dalam kondisi yang ekstrim, seperti suhu tinggi atau lingkungan kimia yang agresif. Reaksi kimia dapat mengubah sifat fisik dari material dan mempengaruhi kinerja keseluruhan sistem.
3. **Tegangan Kekurangan:** Kompatibilitas kimia yang buruk antara dua logam dissimilar juga dapat mengakibatkan tegangan kekurangan pada daerah sambungan. Ketika terjadi interaksi kimia yang tidak diinginkan, area sambungan dapat melemah dan menjadi rentan terhadap kegagalan atau keretakan.

4. Performa dan Keandalan yang Buruk: Penggunaan material dissimilar logam dengan kompatibilitas kimia yang buruk dapat menyebabkan penurunan performa dan keandalan keseluruhan sistem. Reaksi kimia dan korosi yang terjadi dapat mengganggu fungsi komponen dan menyebabkan kerusakan yang tidak dapat diperbaiki.

Untuk mengatasi tantangan ini, beberapa langkah dapat diambil:

1. Memilih material yang memiliki kompatibilitas kimia yang lebih baik atau material yang dilapisi dengan bahan yang dapat melindungi dari reaksi kimia yang merugikan.
2. Menggunakan lapisan antara atau bahan penutup yang dapat mengisolasi logam-logam dissimilar, mencegah kontak langsung dan mengurangi risiko korosi galvanik.
3. Melakukan perlindungan korosi yang efektif, seperti pelapisan, penutup, atau bahan penghalang, untuk menghindari kontak langsung antara logam dissimilar dan lingkungan yang korosif.
4. Merancang sambungan yang meminimalkan kontak langsung antara logam-logam dissimilar dengan menggunakan teknik seperti isolasi termal atau sambungan mekanis yang fleksibel.

Penting untuk melakukan evaluasi komprehensif mengenai kompatibilitas kimia dan melakukan perencanaan yang hati-hati saat menggunakan material dissimilar logam dengan kompatibilitas kimia yang buruk guna meminimalkan risiko dan memastikan kinerja yang baik dalam jangka panjang.

### **C. Kontak Galvanik**

Penggunaan material dissimilar logam dapat menyebabkan tantangan dalam bentuk kontak galvanik. Kontak galvanik terjadi ketika dua logam dengan sifat elektrokimia yang berbeda bersentuhan dan terhubung secara listrik. Tantangan yang terkait dengan kontak galvanik adalah sebagai berikut:

1. **Korosi Galvanik:** Kontak galvanik dapat memicu korosi galvanik, yang terjadi ketika ada kontak langsung antara logam-logam dissimilar dalam lingkungan yang mengandung elektrolit seperti air atau kelembaban. Reaksi elektrokimia yang terjadi antara logam-logam ini dapat menyebabkan korosi pada logam yang lebih aktif, yang berakibat pada kerusakan dan penurunan umur pakai material.
2. **Potensial Elektrokimia:** Ketika dua logam dissimilar bersentuhan, potensial elektrokimia masing-masing logam dapat berbeda. Perbedaan ini menciptakan medan elektrokimia yang dapat mempengaruhi korosi dan menghasilkan arus galvanik yang merusak. Arus galvanik ini dapat menyebabkan pelapukan atau korosi pada salah satu logam, yang dapat merusak sistem secara keseluruhan.
3. **Tegangan Kekurangan:** Kontak galvanik juga dapat menyebabkan tegangan kekurangan pada daerah sambungan antara logam-logam dissimilar. Kombinasi sifat elektrokimia yang berbeda dari logam-logam tersebut dapat menghasilkan tegangan yang tidak diinginkan, yang dapat mengurangi kekuatan dan keandalan sambungan tersebut.
4. **Kompatibilitas Kimia:** Kontak galvanik juga dapat mempengaruhi kompatibilitas kimia antara logam-logam dissimilar. Interaksi elektrokimia antara logam-logam tersebut dapat menghasilkan reaksi kimia yang tidak

diinginkan, mengubah sifat fisik dan mekanik dari material, serta mempengaruhi performa keseluruhan sistem.

Untuk mengatasi tantangan kontak galvanik, langkah-langkah berikut dapat diambil:

1. Memilih logam dengan potensial elektrokimia yang serupa atau menggunakan logam yang memiliki perbedaan potensial yang kecil untuk mengurangi risiko kontak galvanik.
2. Menggunakan lapisan atau pelapis yang dapat mencegah kontak langsung antara logam-logam dissimilar, mengurangi kemungkinan korosi galvanik.
3. Menggunakan bahan isolasi atau penghalang antara logam-logam dissimilar untuk mengurangi kontak langsung dan mencegah arus galvanik.
4. Menerapkan perlindungan korosi yang efektif, seperti pelapisan, untuk melindungi logam dari lingkungan yang korosif.

Penting untuk melakukan analisis dan perencanaan yang cermat untuk menghindari atau meminimalkan kontak galvanik ketika menggunakan material dissimilar logam. Dengan pemilihan material yang tepat, perlindungan korosi yang efektif, dan desain yang tepat, risiko dan dampak kontak galvanik dapat dikurangi.

*Al Qalam Media Lestari*

## **BAB VI**

### **TEKNIK MEMBUAT LITERATUR RIVIEW TENTANG LAS TITIK MATERIAL DISSIMILAR**

Fokus bab ini menjelaskan mengenai bagaimana tulisan review untuk melakukan publish di jurnal internasional terindeks scopus dengan ruang lingkup di antaranya abstrak, pendahuluan, metode, hasil, pembahasan, dan kesimpulan:

#### **A. Teknik Membuat Abstrak Literatur Review**

Untuk membuat abstrak maka hal pertama yang harus dilakukan adalah menjelaskan gambaran umum tentang penelitian literatur review yang dilakukan. Hal ini dapat dilakukan dengan menyebutkan topik penelitian, tujuan penelitian, metode yang digunakan, dan hasil penelitian.

1. Untuk penelitian las titik, topik penelitian dapat berupa:
  - 1) Pengaruh proses pengelasan las titik terhadap kekuatan dan keuletan sambungan las
  - 2) Pengaruh jenis material terhadap kualitas sambungan las titik
  - 3) Pengaruh parameter pengelasan terhadap hasil sambungan las titik
2. Tujuan penelitian dapat berupa:
  - 1) Mengkaji pengaruh proses pengelasan las titik terhadap kekuatan dan keuletan
  - 2) Mengkaji pengaruh jenis material terhadap kualitas las titik
  - 3) Mengkaji pengaruh parameter pengelasan terhadap hasil las titik

3. Metode yang digunakan dapat berupa:

- 1) Studi literatur
- 2) Eksperimen

4. Hasil penelitian dapat berupa:

- 1) Proses pengelasan las titik dengan parameter tertentu menghasilkan kekuatan dan keuletan yang lebih tinggi
- 2) Jenis material tertentu menghasilkan kualitas las titik yang lebih baik
- 3) Parameter pengelasan tertentu menghasilkan hasil las titik yang lebih optimal
- 4) <sup>3</sup>Gunakan bahasa yang jelas dan ringkas

Abstrak harus ditulis dengan bahasa yang jelas dan ringkas. Hindari penggunaan jargon atau istilah yang sulit dipahami. Pada umumnya, abstrak dibatasi oleh jumlah kata tertentu. Perhatikan batas kata yang ditentukan oleh jurnal atau konferensi tempat penelitian tersebut dipublikasikan.

Untuk penelitian las titik, batas kata yang umum digunakan adalah 250 kata.

Berikut adalah contoh abstrak literatur review las titik yang baik:

Pada saat ini di industri, terutama industri otomotif membutuhkan sambungan bahan yang berbeda, untuk meningkatkan keselamatan pengemudi dan desain yang fleksibel selama produksi massal, sambungan pelat pada bodi mobil umumnya menggunakan pengelasan *resistance spot welding*, karena menghasilkan sambungan yang baik dan mudah dioperasikan. Keputusan untuk menggunakan parameter *resistance spot welding* sangat menentukan kualitas keseluruhan sambungan. Banyak studi eksperimental telah dipublikasikan tentang cara mendapatkan sambungan yang optimal, tetapi tidak ada tinjauan literatur yang diterbitkan

tentang pemilihan parameter yang paling optimal. Jadi, pada studi literatur, analisis optimasi metode pengelasan resistansi spot welding dalam beberapa tahun terakhir, telah dilakukan untuk berbagai bahan dissimilar. Studi literatur 20 tahun terakhir dilakukan untuk mendapatkan rekomendasi pemilihan parameter yang optimal sehingga didapatkan kualitas pengelasan yang optimal. Kami melakukan tinjauan pustaka studi empiris yang berfokus pada pemilihan parameter pengelasan, validasi, dan hasil optimal dari parameter pengelasan yang diterbitkan sekitar dua puluh tahun terakhir (2001-2021). Berdasarkan analisis literatur selama 20 tahun terakhir, kami telah mengidentifikasi sekitar 50 studi yang relevan dengan tujuan penelitian ini dan kemudian kami menganalisisnya lebih lanjut baik secara manual maupun dengan perangkat lunak Vosviewer. Setelah menganalisis literatur, kami menemukan bahwa dari beberapa jenis pemilihan parameter pengelasan titik resistensi oleh para peneliti, pemilihan parameter yang paling berpengaruh adalah parameter arus. Kami menyarankan untuk peneliti dan praktisi, berdasarkan temuan literatur review ini dalam bidang pengelasan *resistance spot welding dissimilar* material bahwa, saat sekarang studi yang paling dominan adalah parameter arus pengelasan.

Kata kunci: parameter pengelasan, *resistance spot welding*, metode pengelasan, *dissimilar material*, parameter arus pengelasan.

## **B. Teknik Membuat Pendahuluan Literatur Review Las Titik**

Pendahuluan adalah bagian penting dari literatur review, karena berfungsi untuk memberikan gambaran umum tentang topik yang dibahas, menjelaskan pentingnya topik tersebut, dan mengidentifikasi kesenjangan dalam penelitian yang ada.

Berikut adalah langkah-langkah membuat pendahuluan literatur review las titik:

1. Identifikasi topik dan tujuan literatur review.

Langkah pertama adalah mengidentifikasi topik yang akan dibahas dalam literatur review. Topik harus jelas dan spesifik, sehingga dapat dibatasi dengan baik. Setelah topik ditentukan, maka tujuan literatur review juga harus diidentifikasi. Tujuan literatur review dapat berupa untuk memberikan gambaran umum tentang topik, untuk menganalisis perkembangan penelitian tentang topik, atau untuk mengidentifikasi kesenjangan dalam penelitian.

2. Lakukan tinjauan literatur awal.

Langkah kedua adalah melakukan tinjauan literatur awal. Tinjauan literatur awal bertujuan untuk mendapatkan gambaran umum tentang topik yang akan dibahas. Dalam tinjauan literatur awal, Anda dapat membaca abstrak atau ringkasan dari artikel-artikel yang relevan.

3. Buat pernyataan masalah atau tujuan.

Langkah ketiga adalah pernyataan masalah atau tujuan adalah pernyataan yang menjelaskan apa yang akan dibahas dalam literatur review. Pernyataan masalah atau tujuan harus jelas, spesifik, dan dapat diukur.

4. Identifikasi pentingnya topik.

Pentingnya topik adalah penjelasan tentang mengapa topik tersebut penting untuk dipelajari. Pentingnya topik dapat dibahas dari berbagai perspektif, seperti dari segi teori, praktik, atau kebijakan.

5. Identifikasi kesenjangan dalam penelitian yang ada.

Kesenjangan dalam penelitian yang ada adalah hal-hal yang belum terjawab atau belum dibahas dalam penelitian-penelitian sebelumnya. Kesenjangan dalam penelitian dapat diidentifikasi dengan membandingkan

hasil penelitian yang ada atau dengan membandingkan hasil penelitian dengan teori atau praktik yang ada.

6. Buat kerangka pendahuluan.

Setelah semua langkah di atas dilakukan, maka Anda dapat membuat kerangka pendahuluan. Kerangka pendahuluan dapat membantu Anda untuk menyusun pendahuluan secara sistematis dan logis.

7. Tulis pendahuluan.

Setelah kerangka pendahuluan dibuat, maka Anda dapat mulai menulis pendahuluan. Pendahuluan harus ditulis dengan jelas, ringkas, dan menarik.

Contoh Pendahuluan Literatur Review Las Titik

Berikut adalah contoh pendahuluan literatur review las titik:

Topik: review parameter pengelasan *resistance spot welding* untuk *dissimilar material*

Tujuan: mereview parameter pengelasan *resistance spot welding* untuk *dissimilar material* dari jurnal-jurnal teknikal

Pernyataan masalah: Apa saja parameter yang paling banyak diteliti untuk penelitian parameter pengelasan untuk sambungan dissimilar material

Pentingnya topik: Las titik adalah salah satu teknik fabrikasi logam yang paling umum digunakan. Las titik memiliki beberapa keunggulan, seperti kecepatan, biaya yang relatif murah, dan dapat digunakan untuk menyambung logam sejenis maupun logam tidak sejenis.

Kesenjangan dalam literatur review yang ada: Penelitian tentang parameter pengelasan untuk sambungan similar sudah banyak namun untuk sambungan dissimilar belum ada yang mereview parameter apa yang paling banyak diteliti untuk saat ini.

Kerangka pendahuluan:

1. Pendahuluan (1 paragraf)
2. Identifikasi topik, apa yang diketahui secara umum mengenai sambungan dissimilar menggunakan resistance spot welding (1 kalimat). Selanjutnya sitasi dilakukan 1-5 sitasi dari jurnal-jurnal teknikal yang bereputasi
3. Tujuan, menjelaskan tujuan yang ingin dicapai(1 kalimat). Selanjutnya sitasi dilakukan 1-5 sitasi dari jurnal-jurnal teknikal yang bereputasi
4. Pernyataan masalah (1 kalimat). Apa yang belum diketahui mengenai parameter resistance spot welding untuk sambungan dissimilar material.
5. Pentingnya topik (1 paragraf). Menjelaskan pentingnya topik yang belum diketahui, untuk sesegara mungkin diteliti
6. Kesenjangan dalam penelitian yang ada (1 paragraf). Menjelaskan kesenjangan yang terjadi dalam hal topik yang mau diselesaikan.

Berikut adalah beberapa tips untuk membuat pendahuluan literatur review yang efektif:

1. Buatlah pendahuluan yang jelas, ringkas, dan menarik.
2. Gunakan bahasa yang formal dan akademik.
3. Hindari penggunaan jargon yang tidak umum.
4. Lakukan tinjauan literatur yang mendalam untuk mendapatkan informasi yang akurat dan terkini.

### **C. Teknik Membuat Metode Literatur Review Las Titik**

Metode literatur review las titik adalah salah satu metode literatur review yang dapat digunakan untuk penelitian kualitatif. Metode ini menggunakan pendekatan naratif untuk merangkum penelitian yang relevan. Metode review jurnal optimasi parameter *resistance spot welding dissimilar material*, dengan menggabungkan metode yang digunakan

oleh M. Vigneshkumar dkk [3], Jianfeng Wen dkk [4], dan Ida dkk [5]. Ketiga penulis ini mewakili literature review jurnal terbaru untuk bidang *resistance spot welding*, rekayasa perangkat lunak, dan bidang perangkat lunak Vosviewer. Metode ini terdiri dari beberapa langkah, yaitu:

1. Mencari dan mengumpulkan literatur

Sumber pencarian literatur untuk literatur review jurnal las titik berasal dari repository science direct, the world wide web of science (WOS), dan google scholar.

2. Membaca dan memahami literatur

Setelah literatur penelitian dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah membaca dan memahami literatur tersebut. Hal ini penting untuk memastikan bahwa literatur penelitian yang dikumpulkan relevan dengan tujuan penelitian. Contoh : Total sekitar 550 artikel ditemukan dan artikel serupa dihapus pada pencarian fase 1. kemudian seleksi tahap 1 mendapat 500 artikel kandidat, kemudian dari artikel-artikel yang relevan dengan pengelasan *resistance spot welding dissimilar* material diperoleh 150 artikel, beberapa artikel sebelumnya telah diperoleh yaitu *literatur review* dimasukkan sehingga menjadi 160 artikel yang relevan.

3. Menidentifikasi tema dan pola

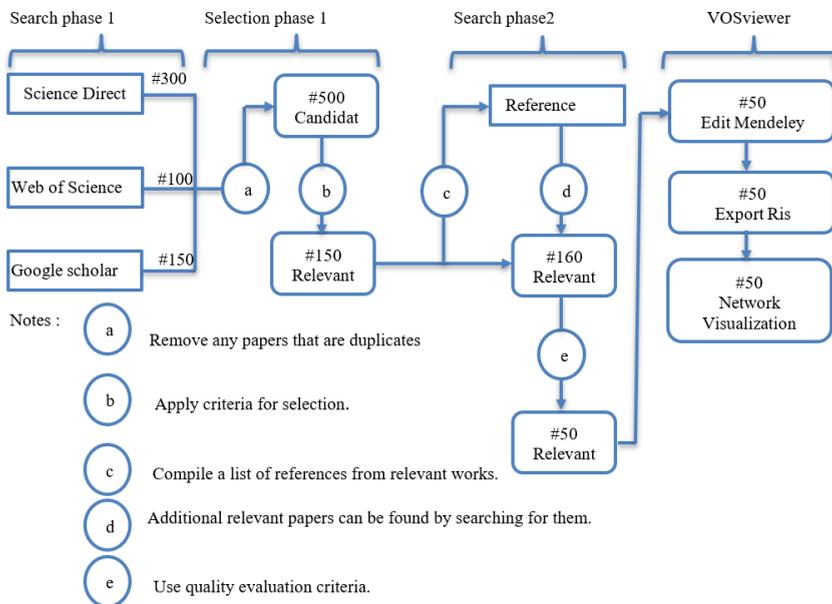
Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi tema dan pola yang muncul dalam data penelitian. Tema adalah ide atau konsep yang berulang dalam data penelitian, sedangkan pola adalah hubungan antara tema-tema tersebut. Contoh : Selanjutnya diurutkan lagi yang sesuai dengan tema review yaitu pengelasan optimasi parameter sehingga menghasilkan 50 artikel. Literatur yang relevan diekspor ke data RIS, kemudian diolah dalam software Vosviewer menjadi visual data.

#### 4. Menyusun kerangka literatur review

Langkah selanjutnya adalah menyusun kerangka literatur review. Kerangka ini akan membantu peneliti untuk merangkum penelitian yang relevan secara sistematis. Contoh pada gambar 1

#### 5. Menyusun literatur review

Langkah terakhir adalah menyusun literatur review. Literatur review harus ditulis secara jelas dan ringkas, serta memuat informasi yang relevan dengan tujuan penelitian.



Gambar 6.1 Proses pemilihan sumber literatur dan analisis vosviewer

Pada gambar 6.1 terlihat alur proses review jurnal dengan alur sebagai berikut: *Search phase 1*, artikel mengenai *resistance spot welding* didownload dari repository *science direct*, *web of science*, dan *google scholar* dengan total 550 artikel. Selanjutnya *selection phase 1* pada bagian (a) artikel yang ganda dihilangkan sekitar 50 artikel sehingga tinggal 500

artikel, pada bagian (b) artikel yang bukan *dissimilar* material dihilangkan sekitar 350 sehingga tinggal 150 yang sesuai. Selanjutnya *search phase 2* pada bagian (c) menggabungkan fail artikel yang sesuai dengan fail yang sudah ada, pada bagian (d) fail yang ditambahkan dari folder yang sudah ada sebanyak 10 sehingga berjumlah 160 yang *dissimilar resistance spot welding*, selanjutnya pada bagian (e) diseleksi lagi artikel yang tidak fokus pada optimasi parameter dihilangkan, sekitar 110 artikel sehingga tinggal 50 artikel. 50 artikel tersebut direview secara manual dan selanjutnya di proses melalui software *vosviewer* sehingga muncul hasil analisis secara visualisasi jaringan bibliometric.

#### **D. Teknik Membuat Hasil dan Pembahasan Literatur Review Las Titik**

Hasil literatur review las titik adalah bagian yang menyajikan ringkasan penelitian yang telah dianalisis. Hasil literatur review harus ditulis secara jelas dan ringkas, serta memuat informasi yang relevan dengan tujuan penelitian. Dalam menulis hasil literatur review las titik, seperti yang dilakukan oleh penulis [6] dengan fokus pada parameter las titik, dengan mencari parameter yang paling banyak di teliti selama 20 tahun terakhir. Untuk melakukan pembahasan literatur review penulis dapat menggunakan beberapa teknik berikut:

##### **1. Hasil**

###### **a. Menyajikan ringkasan penelitian secara naratif**

Peneliti dapat menyajikan ringkasan penelitian secara naratif dengan menjelaskan secara singkat tujuan penelitian, metode penelitian, hasil penelitian, dan kesimpulan penelitian. Contoh hasil dan pembahasan review jurnal las titik antara lain :

## 1) Parameter Arus

Parameter arus adalah salah satu parameter yang paling penting dalam proses pengelasan banyak penelitian yang telah dilakukan mengenai proses pemilihan parameter arus pengelasan yang tepat diantaranya; Debashis mishra dkk [7] meneliti, *dissimilar material stainless steel* dengan baja ringan menggunakan *resistance spot welding*. Desain eksperimental dengan metode taguchi L9 dengan tiga faktor level parameter arus, yaitu 9500 amper, 10000 amper, dan 10500 amper. Dengan validasi kualitas dengan diameter nugget sambungan pengelasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nugget pengelasan 4 mm optimal dicapai pada arus 9500 ampere. Selanjutnya, Kaushal kishore dkk [8] mempelajari, *dissimilar material* bahan baja *galvannealed* dan DP600 dengan parameter pengelasan, yaitu tekanan elektroda konstan 2.8 kN, parameter arus pengelasan 6-10 kA, dan waktu pengelasan 150-300 detik. Pemeriksaan kualitas optimum dengan tegangan tarik maksimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimal pada arus 9 kA, dengan waktu pengelasan 225 detik.

## 2) Parameter Waktu

Parameter waktu telah banyak dikaji pada proses pengelasan *resistance spot welding* karena semakin lama waktu pengelasan maka suplai panas semakin banyak pula, namun ada fase dimana kualitas menurun jika penggunaan waktu berlebihan beberapa penelitian mengenai parameter waktu antara lain ; Mahmood dkk [9] meneliti, *dissimilar material* low carbon mild sheet steel dan high strength low alloy steel dengan parameter waktu pengelasan 10,

15, 25, dan 35 detik. Metode penelitian dengan mengembangkan model matematika untuk memprediksi kualitas las dan mengoptimalkan parameter *resistance spot welding*. Efek parameter pengelasan dan interaksinya pada kekuatan tarik geser dianalisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban maksimum uji tarik dengan parameter prediksi perangkat lunak untuk setting parameter ( $F = 1953$  N), ( $I = 8095$  Amp.), ( $T = 40$  siklus) kekuatan tarik keluaran yang diprediksi adalah 10,4193 KN. Selanjutnya studi Khuenkaew & Kanlayasiri [10] mempelajari, *dissimilar material SUS316L Austenitic dengan SUS425 Ferritic Stainless steels*. Metode studi dengan memvariasikan waktu pengelasan antara 25, 38, dan 50 siklus, pengujian kualitas sambungan dengan mempelajari kedalaman fusi, kedalaman lekukan, dan diameter nugget, dan sifat mekanik termasuk gaya geser tarik (TSF) dan kekerasan mikro Vickers. Transformasi fase dan pepadatan dikarakterisasi menggunakan pemindaian mikroskop elektron dan spektrometri sinar-X dispersif energi, bersama dengan Schaeffler dan diagram fase prediktif pseudo-biner. Hasil penelitian menunjukkan Hasil penelitian mengungkapkan bahwa kualitas pengelasan berkorelasi positif dengan waktu pengelasan, seperti halnya TSF dan kekerasan mikro. Kondisi pengelasan optimal dicapai pada waktu pengelasan 25 siklus. Dalam kondisi optimal, zona fusi menunjukkan butiran kolumnar arah kompresi yang terdiri dari austenit, ferit, dan martensit dan pematatannya adalah ferit ditambah austenit Widmanstätten.

### 3) Parameter Tekanan Elektroda

Parameter tekanan elektroda adalah proses yang mempengaruhi pula kualitas sambungan dissimilar material, karena kedua elektroda menekan material bersamaan input panas diberikan sehingga kedua material bisa tersambung dengan baik. Ada beberapa penelitian telah dilakukan mengenai parameter tekanan elektroda antara lain; Kaushal kishore dkk [8] mempelajari, *dissimilar material* bahan baja *galvannealed* dan DP600 dengan parameter pengelasan, yaitu tekanan elektroda 2.8 kN. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 9 kA, dengan waktu pengelasan 225 milidetik adalah kondisi optimal. Saurabh Akulwar dkk [11] meneliti empat jenis bahan otomotif yang berbeda, yaitu IF270, TRIP 690, TRIP 980 dan DP 780, menggunakan gaya tekanan elektroda 3, 4.8, dan 5.5 KN. Temuan mengungkapkan bahwa ketika arus pengelasan meningkat, kualitas lasan meningkat keempat bahan otomotif mengalami peningkatan diameter nugget dan kekuatan tarik. Jin hee bae dkk [12] menyelidiki hubungan material *dissimilar* antara paduan aluminium (AA3003) dan baja *galvanized* (GI DP780) menggunakan parameter pengelasan gaya elektroda 3 kN. Kondisi optimal sambungan membutuhkan 300 detik, arus 20kA dengan kekuatan tarik geser 5.14 kN.

### 4) Parameter Penahanan Waktu Penekanan

Parameter penahanan waktu penekanan terjadi pada saat proses pengelasan telah selesai, tekanan elektroda tetap pada spesimen sesuai dengan penahanan waktu yang ditetapkan. Hal ini telah dilakukan oleh antara lain ; Daxin Ren dkk [13]

memeriksa hubungan antara baja ringan *galvanized* dan paduan 5083 Al menggunakan *resistance spot welding*. Parameter dengan penahanan tekanan elektroda normal 100, 150, dan 200 psi. Pengelasan *spot resistansi clinch* 200, 250, dan 300 psi. Hasil penelitian menunjukkan arus yang paling berpengaruh, kemudian waktu, dan akhirnya tekanan elektroda. Imad M. Husain dkk [14] menyelidiki sambungan tembaga dan baja karbon. Kondisi pengelasan waktu penahan elektroda pengelasan 15 dan 25 siklus. Kekuatan tarik geser maksimum pada 1000 A, tekanan elektroda 35 bar, waktu penahanan tekanan elektroda 25 siklus. Subrammanian dkk [15] mempelajari baja tahan karat austenitik AISI 301 dan baja tahan karat AISI 409M besi. Parameter pengelasan waktu penahanan tekanan elektroda setelah pengelasan 40 siklus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan parameter pengelasan berbanding lurus dengan diameter nugget.

##### **5) Parameter Penahanan Waktu Pengelasan**

Parameter penahanan waktu pengelasan adalah proses pengelasan dimana setelah settingan waktu pengelasan selesai spesimen tetap berada pada lektroda hingga proses settingan waktu selesai, sehingga panas pada elektroda bersamaan turun dengan panas pada sambungan pengelasan. Hal ini telah diteliti oleh; Saurabh Akulwar dkk [11] meneliti empat jenis bahan otomotif yang berbeda, yaitu IF270, TRIP 690, TRIP 980 dan DP 780, menggunakan waktu tahan 90 siklus. Temuan tersebut mengungkapkan bahwa ketika arus pengelasan meningkat, kualitas lasan meningkat keempat bahan otomotif mengalami peningkatan

diameter nugget dan kekuatan tarik. S.H. Anijdan mousavi dkk [16] meneliti, baja dengan *dual fase stainless steel AISI 304* dengan DP600. Pemilihan parameter periode menunggu 30, 40, dan 50 mili detik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa yang paling berpengaruh secara berurutan adalah arus pengelasan, waktu pengelasan, tekanan elektroda, dan waktu *sintering* setelah pengelasan. Arus pengelasan yang paling optimal 8 kilo Ampere, periode pengelasan 16 siklus, tekanan elektroda 5 kN, dan waktu tahan setelah pengelasan 40 siklus. Liting Shi dkk [17] mempelajari sambungan *dissimilar* antara bahan aluminium dengan baja. Parameter pengelasan tahan waktu 250 ms dan tahan pemanasan awal 10 ms. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prediksi mode fraktur dengan mode kegagalan sangat cocok. M. Pouranvari dkk [18] menyelidiki baja karbon rendah AISI 1008 dan baja kekuatan tinggi cangguh DP600. Parameter arus waktu penahanan 10 siklus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menurunkan tekanan elektroda dan meningkatkan arus dan waktu pengelasan, terjadi mode transisi kegagalan dari mode interfacial ke pullout. Dr. Sabah Khammass Hussein dkk [19] mempelajari hubungan berbagai bahan AA 6061-T6 dan AISI 1010. Pemilihan parameter pengelasan waktu penahanan 30, 40, dan 50 detik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gaya geser maksimum terjadi pada arus 13,6 kA, tekanan elektroda 1,6 kN, waktu penahan 30 siklus, dan waktu pengelasan 15 siklus.

## 6) Parameter Pemanasan Arus Awal

Parameter pemanasan arus awal dilakukan sebelum proses pengelasan berlangsung, proses ini

telah diteliti oleh: Gang chen dkk [20] menyelidiki (WC-10Co) dan baja tarik tinggi HSS (RM80). Parameter pengelasan arus pemanasan awal 300A. Metode pengujian dengan menguji sifat mekanik dan struktur mikro sambungan las, pemindaian mikroskop elektron dan difraksi sinar-X mikro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik geser meningkat kemudian turun seiring dengan meningkatnya arus pengelasan dengan kondisi maksimum 954 MPa.

#### **7) Parameter Pemanasan Waktu Awal**

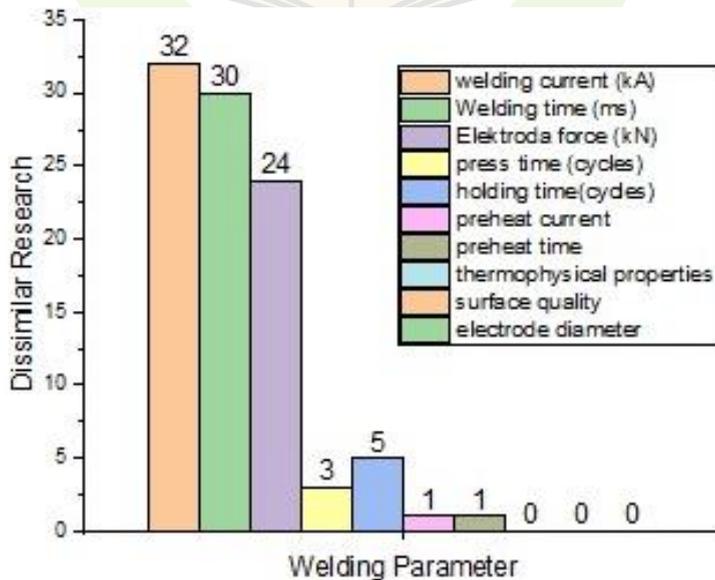
Parameter pemanasan waktu awal dilakukan pada material dissimilar agar kedua material bisa berada pada temperature awal yang baik. Parameter pemanasan waktu awal telah diteliti oleh Gang chen dkk [20] menyelidiki (WC-10Co) dan baja tarik tinggi HSS (RM80). Parameter proses untuk pengelasan pemanasan waktu awal 20 ms. Metode analisis dengan membangun hubungan antara sifat mekanik sambungan las dan struktur mikro. Sifat mekanik dan struktur mikro sambungan las dianalisis dengan uji tarik geser, pemindaian mikroskop elektron dan difraksi sinar-X mikro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik geser meningkat kemudian turun, kondisi maksimum dicapai pada 954 MPa. Kegagalan sambungan tanpa pembentukan pengelasan yang efektif, sedangkan yang terakhir berasal dari retakan di kedua sisi lasan, dan kemudian merambat di sepanjang zona longgar / HAZ (WC-10Co) dan akhirnya terjadi kegagalan.

## b. Menyajikan ringkasan penelitian secara tabel atau grafik

Peneliti dapat menyajikan ringkasan penelitian secara tabel atau grafik untuk memudahkan pembaca dalam memahami hasil penelitian. Contoh penyajian ringkasan hasil dan pembahasan review jurnal las titik antara lain :

### 1) Grafik Batang Literatur Review

Berdasarkan uraian tinjauan pustaka sebelumnya, maka dibuat dalam bentuk grafik batang. Tujuan dari grafik batang ini untuk membandingkan secara visual antara parameter pengelasan yang telah direview. Ada sekitar 50 artikel dimana pada sebuah artikel terkadang membahas parameter arus, waktu dan tekanan elektroda. Namun kadang juga ada artikel hanya membahas parameter arus atau waktu saja. Seperti pada gambar 2.2 berikut:

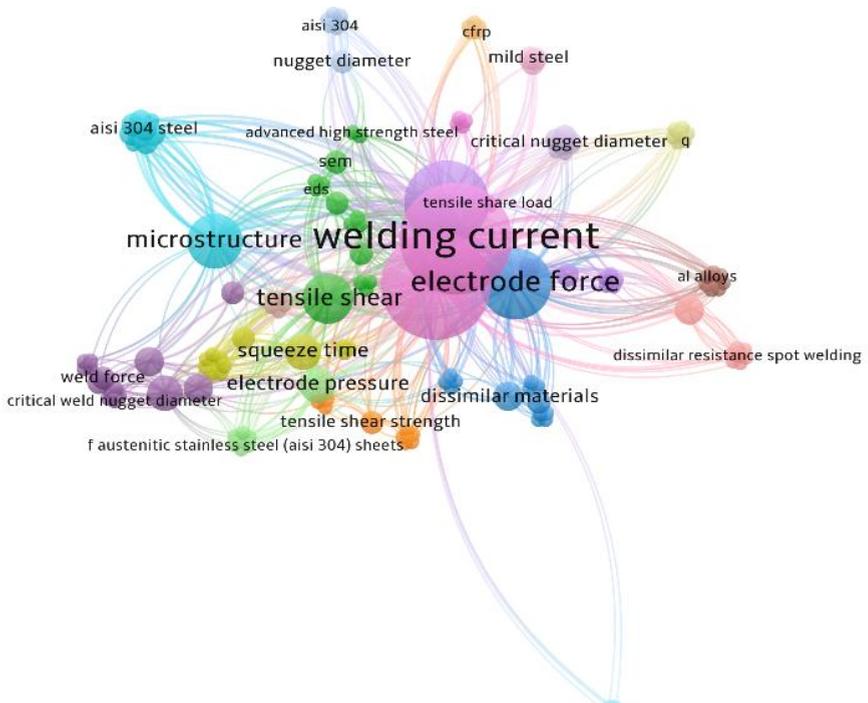


Gambar 2.2 Parameter resistance spot welding

Pada gambar 2.2 terlihat bahwa parameter yang paling banyak diteliti adalah arus pengelasan (*welding current*) sebanyak 32 paper yang mengkaji arus pengelasan, hal ini berarti bahwa parameter arus sangat berpengaruh terhadap kekuatan sambungan las. Selanjutnya, parameter waktu (*welding time*) adalah parameter kedua yang selanjutnya banyak dibahas oleh peneliti sebanyak 30 paper yang mengkaji tentang parameter waktu pengelasan, parameter tersebut sangat erat kaitanya dengan kualitas sambungan las dimana semakin lama waktu pengelasan maka suplai panas pada daerah pengelasan semakin banyak pula. Yang terakhir, parameter tekanan elektroda (*electrode force*) sebanyak 24 paper yang mengkaji. Dengan demikian jelas bahwa ketiga parameter tersebut sangat baik untuk diteliti.

## 2) Visualisasi Bibliometrik Dengan Software Vosviewer

Hasil review jurnal secara manual yang telah dirangkum dalam grafik batang selanjutnya dijelaskan analisis bibliometrik dengan software vosviewer [21]. software vosviewer digunakan untuk memvisualisasikan jaringan bibliometrik [22]. Parameter pengelasan, yang telah diunduh melalui *science direct*, *web of science*, dan *google scholar* kemudian diubah menjadi bentuk RIS, kemudian diproses dalam perangkat lunak vosviewer. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.3, bibliometrik untuk sambungan *dissimilar material* dari pengelasan *resistance spot welding*.



Gambar 2.3 Visualisasi jaringan *resistance spot welding*

Pada gambar 2.3 terlihat bahwa diameter visualisasi yang paling besar/warna pink adalah parameter arus (*welding current*) hal ini berarti bahwa parameter arus yang paling banyak diteliti oleh peneliti saat ini. Selanjutnya diameter yang lebih besar/warna pink adalah waktu pengelasan (*welding time*) artinya bahwa parameter kedua yang banyak diteliti adalah parameter waktu. Terakhir yang lebih besar diameter/warna ungu adalah tekanan elektroda (*electrode force*) hal ini berarti bahwa parameter yang selanjutnya banyak diteliti adalah tekanan elektroda. Menurut gambar 2.3 ketiga parameter (arus, waktu, dan tekanan elektroda) tersebut yang banyak diteliti saat ini.

### **c. Menyajikan ringkasan penelitian secara tematik**

Peneliti dapat menyajikan ringkasan penelitian secara tematik dengan mengelompokkan hasil penelitian berdasarkan tema yang sama.

## **2. Pembahasan**

Pembahasan literatur review las titik adalah bagian yang memaknai hasil penelitian yang telah dianalisis. Pembahasan literatur review harus ditulis secara kritis dan reflektif, serta memberikan kontribusi baru bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Dalam menulis pembahasan literatur review las titik, peneliti dapat menggunakan beberapa teknik berikut:

### **1) Menjelaskan implikasi hasil penelitian**

Peneliti dapat menjelaskan implikasi hasil penelitian untuk pengembangan ilmu pengetahuan, kebijakan, atau praktik.

### **2) Midentifikasi gap penelitian**

Peneliti dapat mengidentifikasi gap penelitian yang dapat menjadi dasar untuk penelitian baru.

### **3) Menawarkan rekomendasi**

Peneliti dapat menawarkan rekomendasi untuk penelitian baru atau praktik yang lebih baik.

Hasil dan pembahasan literatur review las titik adalah bagian yang penting dalam penelitian kualitatif. Hasil dan pembahasan literatur review yang baik dapat memberikan kontribusi yang signifikan bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Berikut adalah beberapa tips untuk menulis hasil dan pembahasan literatur review las titik yang baik:

1. Pastikan hasil dan pembahasan literatur review relevan dengan tujuan penelitian.

2. Tulis hasil dan pembahasan literatur review secara jelas dan ringkas.
3. Gunakan bahasa yang lugas dan mudah dipahami.
4. Berikan bukti yang kuat untuk mendukung pernyataan yang dikemukakan.
5. Lakukan analisis yang kritis dan reflektif.
6. Tawarkan kontribusi baru bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Dengan mengikuti tips-tips tersebut, peneliti dapat menulis hasil dan pembahasan literatur review las titik yang baik dan berkualitas.

#### **E. Teknik Membuat Kesimpulan Literatur Review Las Titik**

Kesimpulan adalah bagian yang merangkum hasil dan pembahasan literatur review. Kesimpulan harus ditulis secara jelas dan ringkas, serta memuat poin-poin penting dari hasil dan pembahasan literatur review.

Dalam menulis kesimpulan literatur review las titik, peneliti dapat menggunakan beberapa teknik berikut:

1. Mengulangi poin-poin penting dari hasil dan pembahasan literatur review

Peneliti dapat mengulangi poin-poin penting dari hasil dan pembahasan literatur review untuk memastikan bahwa pembaca telah memahaminya dengan benar.

2. Menjelaskan implikasi hasil dan pembahasan literatur review

Peneliti dapat menjelaskan implikasi hasil dan pembahasan literatur review untuk pengembangan ilmu pengetahuan, kebijakan, atau praktik.

3. Menawarkan rekomendasi

Peneliti dapat menawarkan rekomendasi untuk penelitian baru atau praktik yang lebih baik.

Kesimpulan adalah bagian yang penting dalam literatur review las titik. Kesimpulan yang baik dapat membantu pembaca untuk memahami hasil dan pembahasan literatur review secara keseluruhan. Berikut adalah beberapa tips untuk menulis kesimpulan literatur review las titik yang baik:

1. Pastikan kesimpulan relevan dengan hasil dan pembahasan literatur review.
2. Tulis kesimpulan secara jelas dan ringkas.
3. Gunakan bahasa yang lugas dan mudah dipahami.
4. Berikan bukti yang kuat untuk mendukung pernyataan yang dikemukakan.
5. Lakukan analisis yang kritis dan reflektif.
6. Tawarkan kontribusi baru bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Dengan mengikuti tips-tips tersebut, peneliti dapat menulis kesimpulan literatur review las titik yang baik dan berkualitas.

Berikut adalah contoh kesimpulan literatur review las titik:

Berdasarkan analisis berbagai literatur dan dengan menggunakan analisis perangkat lunak *vosviewer*, untuk sambungan *resistance spot welding dissimilar material* dengan fokus pada pemilihan parameter gaya elektroda, kerapatan waktu penahan elektroda, arus pemanasan awal, waktu pemanasan awal, karakteristik termofisik, diameter elektroda, dan bentuk elektroda dapat disimpulkan bahwa parameter yang paling berpengaruh adalah arus pengelasan. Input panas dipengaruhi oleh arus, yang membuat diameter nugget pengelasan lebih besar dan berbanding lurus dengan kekuatan sambungan las.

## **F. Kesimpulan**

Dalam dunia yang terus berkembang, memiliki akses kepada pengetahuan yang akurat dan terkini sangatlah penting. Buku referensi ini dirancang untuk menjadi sumber yang dapat diandalkan dan komprehensif bagi siapa pun yang mencari pemahaman lebih dalam tentang bagaimana membuat literatur review untuk bisa diterbitkan pada jurnal-jurnal terindeks scopus. Secara garis besar review jurnal dissimilar secara manual parameter yang paling berpengaruh adalah arus, kemudian waktu, selanjutnya tekanan elektroda. Untuk nalissi Review jurnal dissimilar menggunakan software vosviewer memperlihatkan secara visual parameter pengelasan yang paling berpengaruh adalah arus, kemudian waktu, selanjutnya tekanan elektroda. Buku referensi ini dirancang untuk menjadi sumber yang dapat diandalkan dan komprehensif bagi siapa pun yang mencari pemahaman lebih dalam tentang bagaimana membuat literatur review jurnal dibidang las titik.

Kami berharap bahwa buku ini akan menjadi sumber acuan yang berharga bagi para akademisi, peneliti, praktisi, dan pembaca umum yang ingin mendalami subjek-subjek review jurnal las titik. Kami percaya bahwa dengan pemahaman yang lebih baik tentang topik-topik ini, kita dapat berkontribusi secara positif terhadap perkembangan dan kemajuan dalam bidang pengelasan. Namun, buku ini tidaklah akhir dari perjalanan pengetahuan kita. Dunia terus berubah, penemuan baru terjadi, dan pandangan berkembang. Oleh karena itu, buku ini seharusnya mendorong para pembaca untuk terus mencari informasi terbaru dan melanjutkan eksplorasi dalam bidang yang diminati.

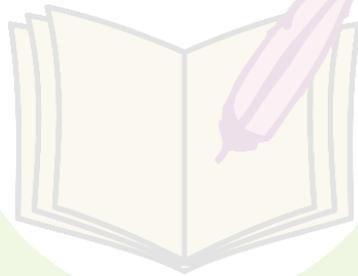
## DAFTAR PUSTAKA

- L. Jeffus, *Welding and Metal Fabrication*. 2012.
- E. R. Bohnart, *WELDING Principle and Practices*, FIFTH EDIT., vol. 66. New York: McGraw-Hill Education, 2018.
- M. Vigneshkumar, S. Balu Mahandiran, P. Ashoka varthanan, D. Barath, U. Dhyaneswar, and P. Varun, "Challenges and possibilites in the resistance spot welding of dissimilar metals – A review," *Mater. Today Proc.*, no. xxxx, pp. 1–4, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.01.238.
- J. Wen, S. Li, Z. Lin, Y. Hu, and C. Huang, "Systematic literature review of machine learning based software development effort estimation models," *Inf. Softw. Technol.*, vol. 54, no. 1, pp. 41–59, 2012, doi: 10.1016/j.infsof.2011.09.002.
- I. hamida;sriyono;muhammad N. Hudha, "A Bibliometric Analysis of Covid-19 Research using VOSviewer," *Indones. J. Sci. Technol.*, vol. 2, 2020.
- Ariyanto, R. Ilyas, Hairul Arsyad, and M. Syahid, "Optimization parameter resistance spot welding dissimilar material-a review," *AIP Conf. Proc.*, vol. 2630, no. December 2022, 2023, doi: 10.1063/5.0126219.
- D. Mishra, K. Rajanikanth, M. Shunmugasundaram, A. P. Kumar, and D. Maneiah, "Dissimilar resistance spot welding of mild steel and stainless steel metal sheets for optimum weld nugget size," *Mater. Today Proc.*, vol. 46, no. xxxx, pp. 919–924, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.01.067.

- K. Kishore, P. Kumar, and G. Mukhopadhyay, "Resistance spot weldability of galvanized and bare DP600 steel," *J. Mater. Process. Technol.*, vol. 271, no. September 2018, pp. 237–248, 2019, doi: 10.1016/j.jmatprotec.2019.04.005.
- T. R. Mahmood, Q. M. Doos, and A. M. Al-Mukhtar, "Failure Mechanisms and Modeling of Spot Welded Joints in Low Carbon Mild Sheets Steel and High Strength Low Alloy Steel," *Procedia Struct. Integr.*, vol. 9, no. January, pp. 71–85, 2018, doi: 10.1016/j.prostr.2018.06.013.
- T. Khuenkaew and K. Kanlayasiri, "Resistance spot welding of SUS316L austenitic/SUS425 ferritic stainless steels: Weldment characteristics, mechanical properties, phase transformation and solidification," *Metals*, vol. 9, no. 6. 2019, doi: 10.3390/met9060710.
- S. Akulwar, A. Akela, D. Satish Kumar, and M. Ranjan, "Resistance Spot Welding Behavior of Automotive Steels," *Trans. Indian Inst. Met.*, vol. 74, no. 3, pp. 601–609, 2021, doi: 10.1007/s12666-020-02155-9.
- J.-H. Bae, "Optimization of welding parameters for resistance spot welding of AA3003 to galvanized DP780 steel using response surface methodology.pdf." 2021.
- D. Ren, D. Zhao, L. Liu, and K. Zhao, "Clinch-resistance spot welding of galvanized mild steel to 5083 Al alloy," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 101, no. 1–4, pp. 511–521, 2019, doi: 10.1007/s00170-018-2854-4.
- I. M. Husain, M. L. Saad, O. S. Barrak, S. K. Hussain, and M. M. Hamzah, "Shear force analysis of Resistance Spot Welding of Similar and Dissimilar Material: copper and carbon steel," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1105, no. 1, p. 012055, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1105/1/012055.

- A. Subrammanian, D. B. Jabaraj, J. Jayaprakash, and V. K. Bupesh Raja, "Mechanical properties and phase transformations in resistance spot welded dissimilar joints of AISI409M/AISI301 steel," *Indian J. Sci. Technol.*, vol. 9, no. 42, pp. 0–8, 2016, doi: 10.17485/ijst/2016/v9i42/101980.
- S. H. Mousavi Anijdan, M. Sabzi, M. Ghobeiti-Hasab, and A. Roshan-Ghiyas, "Optimization of spot welding process parameters in dissimilar joint of dual phase steel DP600 and AISI 304 stainless steel to achieve the highest level of shear-tensile strength," *Mater. Sci. Eng. A*, vol. 726, no. April, pp. 120–125, 2018, doi: 10.1016/j.msea.2018.04.072.
- L. Shi, J. Kang, X. Chen, A. S. Haselhuhn, D. R. Sigler, and B. E. Carlson, "Determination of fracture modes in novel aluminum-steel dissimilar resistance spot welds," *Procedia Struct. Integr.*, vol. 17, pp. 355–362, 2019, doi: 10.1016/j.prostr.2019.08.047.
- M. Pouranvari, S. M. Mousavizadeh, S. P. H. Marashi, M. Goodarzi, and M. Ghorbani, "Influence of fusion zone size and failure mode on mechanical performance of dissimilar resistance spot welds of AISI 1008 low carbon steel and DP600 advanced high strength steel," *Materials and Design*, vol. 32, no. 3, pp. 1390–1398, 2011, doi: 10.1016/j.matdes.2010.09.010.
- O. S. Dr. Sabah Khammass Hussein, "Analysis and Optimization of Resistance Spot Welding Parameter of Dissimilar Metals Mild Steel and Aluminum Using Design of Experiment Method," *Eng. Tech. J.*, vol. 33, no. 8, 2015.

- G. Chen, W. Xue, Y. Jia, S. Shen, and G. Liu, "Microstructure and mechanical property of WC-10Co/RM80 steel dissimilar resistance spot welding joint," *Mater. Sci. Eng. A*, vol. 776, no. January, p. 139008, 2020, doi: 10.1016/j.msea.2020.139008.
- J. Y. Park and Z. Nagy, "Data on the interaction between thermal comfort and building control research," *Data Br.*, vol. 17, pp. 529–532, 2018, doi: 10.1016/j.dib.2018.01.033.
- W. Zhang and S. Banerji, "Challenges of servitization: A systematic literature review," *Ind. Mark. Manag.*, vol. 65, no. March, pp. 217–227, 2017, doi: 10.1016/j.indmarman.2017.06.003.



*Al Qalam Media Lestari*

## PROFIL PENULIS



**Ilyas Renreng** Lahir di Ujung Pandang, Provinsi Sulawesi Selatan, tanggal 14 September 1957. Staff pengajar Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin sejak tahun 1987 sampai sekarang. Sebagai Ketua Departemen mesin sejak Juni 2016 sampai Agustus 2020 dan kepala laboratorium CNC sejak Februari 2017 sampai

sekarang. Serta dewan pakar Asosiasi Pengelasan Indonesia periode 2022-2027. Meraih gelar akademik Insinyur (Ir) tahun 1984 dan gelar Magister Teknik (MT) tahun 2002 di Perguruan Tinggi tempat penulis mengajar. Tahun 2015 predikat Doktorat (S3) di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang pada bidang material manufactur. Di dunia praktisi pada bidang peralatan: alat berat, plant dan heavy equipment di PT. Bumi karsa perusahaan kontraktor nasional kalla group Makassar berkarya sejak tahun 1985 sampai sekarang. Aktif mengajar mata kuliah wajib seperti Elemen Mesin, salah satu materinya tentang Las. Aktif membimbing mahasiswa Strata satu (S1), Strata dua (S2) dan Strata tiga (S3) dibidang kontruksi dan material manufaktur, aktif menulis publikasi penelitian di jurnal Nasional dan Internasional diantaranya penelitian tentang las titik.



**Ariyanto** Lahir di Bulukumba 11 Desember 1986. Staff pengajar Jurusan Teknik Manufaktur Industri Agro Politeknik ATI Makassar, sejak tahun 2014 sampai sekarang. Sebagai kepala workshop pengelasan Politeknik ATI Makassar sejak 2014 sampai sekarang. Meraih gelar akademik sarjana teknik (ST) tahun 2010, magister Teknik

(MT) tahun 2013 dan doktor (DR) tahun 2022 dengan predikat cum laude di jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada bidang material manufaktur pengelasan. Didunia praktisi pada bidang pengelasan dan pengujian sambungan las di CV Karya Utama Indonesia. Aktif mengajar mata kuliah wajib seperti Teknologi pengelasan baik teori maupun peraktek. Aktif meneliti dan publikasi dibidang pengelasan, baik di jurnal nasional terindeks sinta maupun di jurnal internasional terindeks scopus. Aktif menulis buku seperti judul Teknik Pengelasan Berstandar Nasional.

*Al Qalam Media Lestari*



**Salma Salu** lahir di Tana Toraja 17 Juni 1971. Staff pengajar Jurusan Teknik Mesin UKI-Paulus dimakasar sejak 2001 sampai sekarang. Saat ini sebagai Kepala Pelaksana Proses Produksi 2007 sampai sekarang. Meraih gelar akademik sarjana teknik (ST) tahun 1998, magister teknik (MT) tahun 2004 dan saat ini

mengambil program doktor (DR) di Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada bidang material manufaktur metalurgi serbuk. Aktif mengajar praktek pengelasan pada lab teknik mesin UKI-Paulus. Aktif mengajar matakuliah Pengelasan Teknik, material teknik, metalurgi fisik, Proses Produksi, Perancangan Pabrik, aktif membimbing mahasiswa dalam tugas akhir (skripsi). Aktif menulis penelitian di jurnal Nasional.

*Al Qalam Media Lestari*



**Sallolo Suluh** Lahir di Palopo 20 Maret 1981. Staff pengajar Jurusan Teknik Mesin UKI Torajar, sejak tahun 2014 sampai sekarang. Sebagai kepala laboratorium Teknik Mesin sejak tahun 2019 sampai sekarang. Meraih gelar akademik sarjana teknik(ST) tahun 2005 di, magister Teknik (MT) tahun 2014 dan doktor (DR) tahun 2023 di jurusan Mesin

Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada bidang bahan bakar dan sistem pembakaran. Aktif mengajar mata kuliah wajib seperti Mekanika Fluida I Dan II baik teori maupun praktek. Aktif meneliti dan publikasi dibidang Bahan bakar dan pembakaran, baik di jurnal nasional terindeks sinta maupun di jurnal internasional terindeks scopus.

*Al Qalam Media Lestari*

## ● 2% Overall Similarity

Top sources found in the following databases:

- 2% Internet database
- 0% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database

---

### TOP SOURCES

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	<b>repository.iainkudus.ac.id</b> Internet	<1%
2	<b>repository.unhas.ac.id</b> Internet	<1%
3	<b>biotifor.or.id</b> Internet	<1%
4	<b>123dok.com</b> Internet	<1%
5	<b>badanbahasa.kemdikbud.go.id</b> Internet	<1%
6	<b>journal.atim.ac.id</b> Internet	<1%
7	<b>imamsutrasno.blogspot.com</b> Internet	<1%
8	<b>repository.uinfasbengkulu.ac.id</b> Internet	<1%