

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)**

**PERLAKUAN LOGAM**



**Oleh:**

**Prof. Tri Widodo Besar Riyadi, S.T., M.Sc., Ph.D**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2025.2**



# UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

## PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN

FM-UMS-AA-FPU-PPK-02/  
R0

### RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

| MATA KULIAH (MK)        |                                                | KODE                                                                                                                                                                                                                   | Rumpun MK | Bobot (sks)     |     | SEMESTER                                   | Tgl Penyusunan |
|-------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------|-----|--------------------------------------------|----------------|
| Perlakuan Logam         |                                                | 20111003                                                                                                                                                                                                               | None      | T=3             | P=0 | pilihan                                    | 2025           |
| OTORISASI               |                                                | Pengembang RPS                                                                                                                                                                                                         |           | Koordinator RMK |     | Ketua Program Studi                        |                |
|                         |                                                | Prof. Tri Widodo Besar Riyadi, S.T., M.Sc., Ph.D                                                                                                                                                                       |           |                 |     | Prof. Ir. Waluyo Adi Siswanto, M.Sc., Ph.D |                |
| Programme Learning (PL) | PLO-Prodi yang dibebankan pada MK              |                                                                                                                                                                                                                        |           |                 |     |                                            |                |
|                         | PLO8                                           | Melakukan rekayasa teknologi dan pengembangan sistem, proses dan komponen otomotif manufaktur berbasis kemajuan teknologi terkini dengan mengoptimalkan sumber daya yang tersedia dan memperhitungkan Batasan yang ada |           |                 |     |                                            |                |
|                         | PLO9                                           | Merencanakan penelitian yang berkontribusi pada keilmuan bidang otomotif manufaktur secara komprehensif dengan mengikuti perkembangan teknologi                                                                        |           |                 |     |                                            |                |
|                         | PLO10                                          | Melaksanakan penelitian yang bermanfaat bagi masyarakat atau industry, mengacu pada hasil riset yang teruji dengan mempertimbangkan efisiensi dan nilai tambah serta menggunakan piranti terkini dan modern            |           |                 |     |                                            |                |
|                         | Course Learning Outcomes (CLO)                 |                                                                                                                                                                                                                        |           |                 |     |                                            |                |
|                         | CLO 1                                          | Mengidentifikasi teknologi modifikasi permukaan bahan.                                                                                                                                                                 |           |                 |     |                                            | PLO8,          |
|                         | CLO 2                                          | Menyeleksi metode perlakuan permukaan untuk meningkatkan properti material.                                                                                                                                            |           |                 |     |                                            | PLO9,          |
|                         | CLO 3                                          | Menyeleksi metode pelapisan (coating) sesuai kebutuhan.                                                                                                                                                                |           |                 |     |                                            | PLO10,         |
|                         | Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CLO) |                                                                                                                                                                                                                        |           |                 |     |                                            |                |
|                         | Sub-CLO 1                                      | Evaluasi Pengantar ilmu permukaan                                                                                                                                                                                      |           |                 |     |                                            | CLO 1          |
|                         | Sub-CLO 2                                      | Analisis Proses degradasi permukaan: kontaminasi, penuaan, keausan, dan korosi                                                                                                                                         |           |                 |     |                                            | CLO 1          |
|                         | Sub-CLO 3                                      | Evaluasi Persiapan permukaan dan perlakuan pra-pengolahan.                                                                                                                                                             |           |                 |     |                                            | CLO 1          |
|                         | Sub-CLO 4                                      | Memahami Teknik untuk mempelajari/menguji kondisi permukaan                                                                                                                                                            |           |                 |     |                                            | CLO 1          |
|                         | Sub-CLO 5                                      | Analisis Mekanisme pembentukan ikatan antara substrat dan lapisan                                                                                                                                                      |           |                 |     |                                            | CLO 1          |
|                         | Sub-CLO 6                                      | Analisis Perlakuan termal seperti pengerasan induksi, pengerasan api, dan pengerasan laser                                                                                                                             |           |                 |     |                                            | CLO 2          |
|                         | Sub-CLO 7                                      | Analisis Perlakuan mekanis seperti shot peening atau pengerjaan dingin                                                                                                                                                 |           |                 |     |                                            | CLO 2          |
|                         | Sub-CLO 8                                      | Memahami Difusi termokimia seperti karburisasi, nitridasi, karbon-nitridasi                                                                                                                                            |           |                 |     |                                            | CLO 2          |
|                         | Sub-CLO 9                                      | Analisis Implantasi ion                                                                                                                                                                                                |           |                 |     |                                            | CLO 2          |
|                         | Sub-CLO 10                                     | Memahami Elektroplating & pelapisan tanpa listrik                                                                                                                                                                      |           |                 |     |                                            | CLO 2          |
| Sub-CLO 11              | Memahami Laser cladding                        |                                                                                                                                                                                                                        |           |                 |     | CLO 3                                      |                |

|                                   |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                         |                                                                                                                                          |                                                                                                                      |                    |
|-----------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|                                   | Sub-CLO 12                                     | Analisis Penyemprotan termal - penyemprotan api, penyemprotan plasma                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                         |                                                                                                                                          |                                                                                                                      | CLO 3              |
|                                   | Sub-CLO 13                                     | Memahami Deposisi uap kimia (CVD)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                         |                                                                                                                                          |                                                                                                                      | CLO 3              |
|                                   | Sub-CLO 14                                     | Memahami Deposisi uap fisik - sputtering, evaporasi (PVD)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                         |                                                                                                                                          |                                                                                                                      | CLO 3              |
| Deskripsi Singkat MK              |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                         |                                                                                                                                          |                                                                                                                      |                    |
| Bahan Kajian: Materi Pembelajaran |                                                | Materi perkuliahan ini meliputi:<br>1. Introduction to surface science<br>2. Surface degradation processes: contamination, aging, wear and corrosion<br>3. Importance of Process Design<br>4. Techniques for studying/testing their surface conditions<br>5. Mechanism of the bond formation between the substrates and coatings<br>6. Thermal treatments such as induction hardening, flame hardening, laser hardening<br>7. Mechanical treatments such as shot peening or cold-working<br>8. Thermochemical diffusion such as carburizing, nitriding, carbon-nitriding<br>9. Ion implantation<br>10. Electroplating & electroless plating<br>11. Laser cladding<br>12. Thermal Spraying - flame spraying, plasma spraying<br>13. Chemical vapour deposition (CVD)<br>14. Physical vapour deposition - sputtering, evaporation (PVD)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                         |                                                                                                                                          |                                                                                                                      |                    |
| Pustaka                           |                                                | Utama:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                         |                                                                                                                                          |                                                                                                                      |                    |
|                                   |                                                | 1. Coatings Technology Handbook, Published in 2006 by CRC Press Taylor & Francis Group<br>2. Surface and Coatings Technology, <a href="https://www.sciencedirect.com/journal/surface-and-coatings-technology">https://www.sciencedirect.com/journal/surface-and-coatings-technology</a><br>3. Applied Surface Science, <a href="https://www.journals.elsevier.com/applied-surface-science?type=personal">https://www.journals.elsevier.com/applied-surface-science?type=personal</a><br>4. Progress in Surface Science, <a href="https://www.journals.elsevier.com/progress-in-surface-science">https://www.journals.elsevier.com/progress-in-surface-science</a><br>5. Surfaces and Interfaces, <a href="https://www.journals.elsevier.com/surfaces-and-interfaces">https://www.journals.elsevier.com/surfaces-and-interfaces</a><br>6. Applied Surface Science Advances, <a href="https://www.journals.elsevier.com/applied-surface-science-advances">https://www.journals.elsevier.com/applied-surface-science-advances</a><br>7. Surface Science, <a href="https://www.sciencedirect.com/journal/surface-science">https://www.sciencedirect.com/journal/surface-science</a> |                                                                                         |                                                                                                                                          |                                                                                                                      |                    |
|                                   |                                                | Pendukung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                         |                                                                                                                                          |                                                                                                                      |                    |
| Dosen Pengampu                    |                                                | Prof. Tri Widodo Besar Riyadi, S.T., M.Sc., Ph.D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                         |                                                                                                                                          |                                                                                                                      |                    |
| Matakuliah syarat                 |                                                | Tidak ada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                         |                                                                                                                                          |                                                                                                                      |                    |
| Minggu Ke                         | Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CLO) | Penilaian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                         | Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]                                                          | Materi Pembelajaran [Pustaka]                                                                                        | Bobot Penilaian(%) |
|                                   |                                                | Indikator                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Kriteria & Teknik                                                                       |                                                                                                                                          |                                                                                                                      |                    |
| (1)                               | (2)                                            | (3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | (4)                                                                                     | (5)                                                                                                                                      | (6)                                                                                                                  | (7)                |
| 1                                 | Evaluasi Pengantar ilmu permukaan              | Menjelaskan konsep dasar struktur atom dan energi permukaan serta pentingnya rekayasa permukaan dalam meningkatkan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Kriteria: Mampu mengaitkan karakteristik mikroskopis permukaan dengan sifat makroskopis | Teknik Pembelajaran: Luring<br>Bentuk Pembelajaran: Kuliah<br>PB: 3x50<br>Metode Pembelajaran: studi kasus, Penugasan: Quiz 1<br>PT=3x70 | 1. Introduction to surface science<br><br>[ 1. Coatings Technology Handbook, Published in 2006 by CRC Press Taylor & | 6%                 |

|   |                                                                                |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|---|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|   |                                                                                | performa material teknik.                                                                                                                             | material secara komprehensif.<br><b>Teknik Penilaian:</b> tes tertulis,<br><b>Bentuk:</b> rubrik,                                                                                                                  | KM=3x70                                                                                                                                                                                                 | Francis Group<br>]                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
| 2 | Analisis Proses degradasi permukaan: kontaminasi, penuaan, keausan, dan korosi | Menganalisis mekanisme kegagalan permukaan akibat faktor lingkungan dan mekanis seperti kontaminasi, penuaan, keausan, dan korosi.                    | <b>Kriteria:</b> Mampu mendiagnosis penyebab utama degradasi permukaan dan memprediksi laju kerusakan berdasarkan kondisi operasional.<br><b>Teknik Penilaian:</b> tes tertulis,<br><b>Bentuk:</b> rubrik,         | <b>Teknik Pembelajaran:</b> Luring<br><b>Bentuk Pembelajaran:</b> Kuliah<br><b>PB:</b> 3x50<br><b>Metode Pembelajaran:</b> studi kasus,<br><b>Penugasan:</b> Quiz 2<br><b>PT=3x70</b><br><b>KM=3x70</b> | 2. Surface degradation processes: contamination, aging, wear and corrosion<br><br>[ 1. Surface and Coatings Technology, <a href="https://www.sciencedirect.com/journal/surface-and-coatings-technology">https://www.sciencedirect.com/journal/surface-and-coatings-technology</a><br>] | 6% |
| 3 | Evaluasi Persiapan permukaan dan perlakuan pra-pengolahan.                     | Menentukan metode pembersihan dan perlakuan awal permukaan yang tepat untuk menjamin adhesi maksimal pada proses pelapisan selanjutnya.               | <b>Kriteria:</b> Mampu memilih teknik pembersihan kimia atau mekanis yang sesuai dengan jenis material dan jenis kontaminan yang ada.<br><br><b>Teknik Penilaian:</b> tes tertulis,<br><b>Bentuk:</b> rubrik,      | <b>Teknik Pembelajaran:</b> Luring<br><b>Bentuk Pembelajaran:</b> Kuliah<br><b>PB:</b> 3x50<br><b>Metode Pembelajaran:</b> studi kasus,<br><b>Penugasan:</b> Quiz 3<br><b>PT=3x70</b><br><b>KM=3x70</b> | 3. Importance of Process Design<br><br>[ 1. Applied Surface Science, <a href="https://www.journals.elsevier.com/applied-surface-science?type=personal">https://www.journals.elsevier.com/applied-surface-science?type=personal</a><br>]                                                | 6% |
| 4 | Memahami Teknik untuk mempelajari/menguji kondisi permukaan                    | Memilih dan menerapkan teknik karakterisasi serta pengujian yang sesuai untuk mengevaluasi kondisi topografi dan metalurgi permukaan material.        | <b>Kriteria:</b> Mampu menginterpretasikan data hasil pengujian kekasaran, kekerasan permukaan, maupun pengujian struktur mikro secara akurat.<br><b>Teknik Penilaian:</b> tes tertulis,<br><b>Bentuk:</b> rubrik, | <b>Teknik Pembelajaran:</b> Luring<br><b>Bentuk Pembelajaran:</b> Kuliah<br><b>PB:</b> 3x50<br><b>Metode Pembelajaran:</b> studi kasus,<br><b>Penugasan:</b> Quiz 4<br><b>PT=3x70</b><br><b>KM=3x70</b> | 4. Techniques for studying/testing their surface conditions<br><br>[ 1. Progress in Surface Science, <a href="https://www.journals.elsevier.com/progress-in-surface-science">https://www.journals.elsevier.com/progress-in-surface-science</a><br>]                                    | 6% |
| 5 | Analisis Mekanisme pembentukan ikatan antara substrat dan lapisan              | Menganalisis interaksi fisik dan kimia yang terjadi pada antarmuka antara substrat dan lapisan untuk menciptakan ikatan ( <i>bonding</i> ) yang kuat. | <b>Kriteria:</b> Mampu menjelaskan teori ikatan mekanik, difusi, dan epitaksi yang mendasari kekuatan adhesi antara dua material yang berbeda.<br><b>Teknik Penilaian:</b> tes tertulis,                           | <b>Teknik Pembelajaran:</b> Luring<br><b>Bentuk Pembelajaran:</b> Kuliah<br><b>PB:</b> 3x50<br><b>Metode Pembelajaran:</b> studi kasus,<br><b>Penugasan:</b> Quiz 5<br><b>PT=3x70</b><br><b>KM=3x70</b> | 5. Mechanism of the bond formation between the substrates and coatings<br><br>[ 1. Surfaces and Interfaces, <a href="https://www.journals.elsevier.com/surfaces-and-interfaces">https://www.journals.elsevier.com/surfaces-and-interfaces</a><br>]                                     | 6% |

|    |                                                                                            |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|    |                                                                                            |                                                                                                                                                                        | <b>Bentuk:</b><br>rubrik,                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
| 6  | Analisis Perlakuan termal seperti pengerasan induksi, pengerasan api, dan pengerasan laser | Mengevaluasi efektivitas berbagai metode pengerasan permukaan berbasis panas untuk meningkatkan kekerasan lokal tanpa mengubah sifat inti material.                    | <b>Kriteria:</b> Mampu menentukan parameter suhu dan waktu pendinginan yang optimal untuk mencapai kedalaman pengerasan (case depth) yang diinginkan.<br><b>Teknik Penilaian:</b> tes tertulis,<br><b>Bentuk:</b> rubrik, | <b>Teknik Pembelajaran:</b> Luring<br><b>Bentuk Pembelajaran:</b> Kuliah<br><b>PB:</b> 3x50<br><b>Metode Pembelajaran:</b> studi kasus,<br><b>Penugasan:</b> Quiz 6<br><b>PT=3x70</b><br><b>KM=3x70</b>  | 6. Thermal treatments such as induction hardening, flame hardening, laser hardening<br><br>[ 1. Applied Surface Science Advances, <a href="https://www.journals.elsevier.com/applied-surface-science-advances">https://www.journals.elsevier.com/applied-surface-science-advances</a> ] | 6% |
| 7  | Analisis Perlakuan mekanis seperti shot peening atau pengerjaan dingin                     | Menerapkan teknik pengerjaan dingin atau penembakan partikel ( <i>shot peening</i> ) untuk menginduksi tegangan sisa tekan guna meningkatkan ketahanan lelah material. | <b>Kriteria:</b> Mampu menganalisis pengaruh parameter mekanis terhadap peningkatan umur pakai komponen akibat modifikasi struktur butir permukaan.<br><b>Teknik Penilaian:</b> tes tertulis,<br><b>Bentuk:</b> rubrik,   | <b>Teknik Pembelajaran:</b> Luring<br><b>Bentuk Pembelajaran:</b> Kuliah<br><b>PB:</b> 3x50<br><b>Metode Pembelajaran:</b> studi kasus,<br><b>Penugasan:</b> Tugas 1<br><b>PT=3x70</b><br><b>KM=3x70</b> | 7. Mechanical treatments such as shot peening or cold-working<br><br>[ 1. Surface Science, <a href="https://www.sciencedirect.com/journal/surface-science">https://www.sciencedirect.com/journal/surface-science</a> ]                                                                  | 6% |
| 8  | Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester                                           |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
| 9  | Memahami Difusi termokimia seperti karburisasi, nitridasi, karbon-nitridasi                | Menganalisis proses difusi unsur kimia ke dalam permukaan logam untuk membentuk lapisan keras melalui metode karburasi, nitridasi, atau karbonitridasi.                | <b>Kriteria:</b> Mampu menghitung profil konsentrasi atom yang berdifusi dan pengaruhnya terhadap sifat mekanik permukaan berdasarkan diagram fasa.<br><b>Teknik Penilaian:</b> tes tertulis,<br><b>Bentuk:</b> rubrik,   | <b>Teknik Pembelajaran:</b> Luring<br><b>Bentuk Pembelajaran:</b> Kuliah<br><b>PB:</b> 3x50<br><b>Metode Pembelajaran:</b> studi kasus,<br><b>Penugasan:</b> Quiz 7<br><b>PT=3x70</b><br><b>KM=3x70</b>  | 8. Thermochemical diffusion such as carburizing, nitriding, carbon-nitriding<br><br>[ 1. Coatings Technology Handbook, Published in 2006 by CRC Press Taylor & Francis Group ]                                                                                                          | 6% |
| 10 | Analisis Implantasi ion                                                                    | Menjelaskan prinsip penanaman ion berenergi tinggi ke dalam permukaan material untuk memodifikasi komposisi kimia dan                                                  | <b>Kriteria:</b> Mampu menganalisis keunggulan implan ion dalam mengubah sifat permukaan tanpa risiko perubahan dimensi atau pengelupasan                                                                                 | <b>Teknik Pembelajaran:</b> Luring<br><b>Bentuk Pembelajaran:</b> Kuliah<br><b>PB:</b> 3x50<br><b>Metode Pembelajaran:</b> studi kasus,<br><b>Penugasan:</b> Quiz 8<br><b>PT=3x70</b><br><b>KM=3x70</b>  | 9. Ion implantation<br><br>[ 1. Surface and Coatings Technology, <a href="https://www.sciencedirect.com/journal/surface-and-coatings-technology">https://www.sciencedirect.com/journal/surface-and-coatings-technology</a> ]                                                            | 6% |

|    |                                                                      |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                               |     |
|----|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|    |                                                                      | struktur atom secara presisi.                                                                                                                               | lapisan.<br><b>Teknik Penilaian:</b> tes tertulis,<br><b>Bentuk:</b> rubrik,                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                               |     |
| 11 | Memahami Elektroplating & pelapisan tanpa listrik                    | Menghitung estimasi total investasi modal pabrik mencakup biaya peralatan, instalasi, dan infrastruktur pendukung.                                          | <b>Kriteria:</b> Mampu melakukan kalkulasi biaya modal menggunakan metode faktorial atau korelasi ukuran secara akurat.<br><b>Teknik Penilaian:</b> tes tertulis,<br><b>Bentuk:</b> rubrik,                                    | <b>Teknik Pembelajaran:</b> Luring<br><b>Bentuk Pembelajaran:</b> Kuliah<br><b>PB:</b> 3x50<br><b>Metode Pembelajaran:</b> studi kasus,<br><b>Penugasan:</b> Quiz 9<br><b>PT=3x70</b><br><b>KM=3x70</b>  | 10. Electroplating & electroless plating<br><br>[ 1. Applied Surface Science, <a href="https://www.journals.elsevier.com/applied-surface-science?type=personal">https://www.journals.elsevier.com/applied-surface-science?type=personal</a> ] | 6%  |
| 12 | Memahami Laser cladding                                              | Menganalisis proses pelapisan material menggunakan sinar laser untuk mencairkan bahan pengisi dan menyatukannya secara metalurgi dengan permukaan substrat. | <b>Kriteria:</b> Mampu mengoptimalkan parameter daya laser dan kecepatan pindai untuk menghasilkan lapisan yang bebas cacat dan memiliki ikatan yang kuat.<br><b>Teknik Penilaian:</b> tes tertulis,<br><b>Bentuk:</b> rubrik, | <b>Teknik Pembelajaran:</b> Luring<br><b>Bentuk Pembelajaran:</b> Kuliah<br><b>PB:</b> 3x50<br><b>Metode Pembelajaran:</b> studi kasus,<br><b>Penugasan:</b> Quiz 10<br><b>PT=3x70</b><br><b>KM=3x70</b> | 11. Laser cladding<br><br>[ 1. Progress in Surface Science, <a href="https://www.journals.elsevier.com/progress-in-surface-science">https://www.journals.elsevier.com/progress-in-surface-science</a> ]                                       | 10% |
| 13 | Analisis Penyemprotan termal - penyemprotan api, penyemprotan plasma | Menganalisis teknik penyemprotan partikel cair berkecepatan tinggi ke permukaan substrat menggunakan energi pembakaran api atau busur plasma.               | <b>Kriteria:</b> Mampu mengevaluasi struktur mikro lapisan hasil penyemprotan termal berdasarkan porositas dan kekuatan ikatannya terhadap substrat.<br><b>Teknik Penilaian:</b> tes tertulis,<br><b>Bentuk:</b> rubrik,       | <b>Teknik Pembelajaran:</b> Luring<br><b>Bentuk Pembelajaran:</b> Kuliah<br><b>PB:</b> 3x50<br><b>Metode Pembelajaran:</b> studi kasus,<br><b>Penugasan:</b> Quiz 11<br><b>PT=3x70</b><br><b>KM=3x70</b> | 12. Thermal Spraying - flame spraying, plasma spraying<br><br>[ 1. Surfaces and Interfaces, <a href="https://www.journals.elsevier.com/surfaces-and-interfaces">https://www.journals.elsevier.com/surfaces-and-interfaces</a> ]               | 10% |
| 14 | Memahami Deposisi uap kimia (CVD)                                    | Menjelaskan proses pembentukan lapisan padat melalui reaksi kimia fase gas pada permukaan substrat yang dipanaskan dalam ruang vakum.                       | <b>Kriteria:</b> Mampu menguraikan tahapan reaksi prekursor kimia dan pengaruh suhu reaktor terhadap laju pertumbuhan serta kemurnian lapisan CVD.<br><b>Teknik Penilaian:</b> tes tertulis,<br><b>Bentuk:</b>                 | <b>Teknik Pembelajaran:</b> Luring<br><b>Bentuk Pembelajaran:</b> Kuliah<br><b>PB:</b> 3x50<br><b>Metode Pembelajaran:</b> studi kasus,<br><b>Penugasan:</b> Quiz 12<br><b>PT=3x70</b><br><b>KM=3x70</b> | 13. Chemical vapour deposition (CVD)<br><br>[ 1. Applied Surface Science Advances, <a href="https://www.journals.elsevier.com/applied-surface-science-advances">https://www.journals.elsevier.com/applied-surface-science-advances</a> ]      | 10% |

|    |                                                           |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                         |     |
|----|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|    |                                                           |                                                                                                                                                              | rubrik,                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                         |     |
| 15 | Memahami Deposisi uap fisik - sputtering, evaporasi (PVD) | Menganalisis mekanisme pembentukan lapisan tipis melalui proses fisik penguapan termal atau penumbukan atom ( <i>sputtering</i> ) dalam kondisi hampa udara. | <b>Kriteria:</b> Mampu membandingkan karakteristik lapisan hasil evaporasi dan sputtering serta pengaruh tekanan vakum terhadap kualitas deposisi.<br><b>Teknik Penilaian:</b> tes tertulis,<br><b>Bentuk:</b> rubrik, | <b>Teknik Pembelajaran:</b> Daring<br><b>Bentuk Pembelajaran:</b> Kuliah<br><b>PB: 3x50</b><br><b>Metode Pembelajaran:</b> studi kasus,<br><b>Penugasan:</b> Tugas 2<br><b>PT=3x70</b><br><b>KM=3x70</b> | 14. Physical vapour deposition - sputtering, evaporation (PVD)<br><br>[ 1. Surface Science, <a href="https://www.sciencedirect.com/journal/surface-science">https://www.sciencedirect.com/journal/surface-science</a> ] | 10% |
| 16 | Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester            |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                         |     |