

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)**

**MATA KULIAH**

**STERILIZER STATION DAN THRESHER STATION**

**(24.051.04)**



**Tim Dosen:**

- 1. Bagus Nugroho, S.TP., M.Si.**
- 2. Arief Panca Putra, S.TP., M.Si.**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA DUA TEKNIK PENGOLAHAN KELAPA  
SAWIT  
AKADEMI KOMUNITAS PERKEBUNAN YOGYAKARTA  
2024**



**AKADEMI KOMUNITAS PERKEBUNAN YOGYAKARTA  
PROGRAM STUDI DIPLOMA DUA TEKNIK  
PENGOLAHAN KELAPA SAWIT**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)**

| Nama Mata Kuliah (MK)                                                                            | Kode MK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Rumpun Keilmuan                                                                                                                                                                                                                      | Bobot (sks)                                               |              | Semester                                                             | Tgl Pengesahan |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------|----------------|
| Sterilizer Station dan Thresher Station                                                          | 24.051.04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Teknik & Proses Industri                                                                                                                                                                                                             | Kuliah: 1                                                 | Praktikum: 2 | 1                                                                    | 08 Juli 2024   |
| OTORISASI / PENGESAHAN                                                                           | Dosen Pengembang RPS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                      | Koordinator MK                                            |              | Ketua Program Studi                                                  |                |
|                                                                                                  | (Arief Panca Putra, S.TP., M.Si.)<br>NUPTK. 8150769670130333                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                      | (Bagus Nugroho, S.T.P., M.Si.)<br>NUPTK. 2840773674130312 |              | (Yuliana Debora Anggraini, S.T.P., M.Sc.)<br>NUPTK. 9058776677230123 |                |
| Kategori MK                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           |              |                                                                      |                |
| Deskripsi MK                                                                                     | Mata kuliah Sterilizer Station dan Thresher Station membahas konsep, fungsi, dan pengoperasian stasiun sterilizer dan thresher dalam proses pengolahan kelapa sawit. Pembelajaran mencakup sistem perebusan TBS, mesin dan peralatan utama, material handling, sistem penggerak, instrumentasi, SOP, <i>troubleshooting</i> , <i>maintenance</i> sederhana, serta penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Mata kuliah ini menekankan keseimbangan antara pemahaman teori dan keterampilan praktik sebagai bekal kerja operasional di pabrik kelapa sawit. |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           |              |                                                                      |                |
| Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) Prodi<br><i>(Program Learning Outcomes/Learning Outcomes)</i> | CPL Prodi yang dibebankan pada MK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           |              |                                                                      |                |
|                                                                                                  | CPL 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mahasiswa mampu menunjukkan sikap religius, disiplin, bertanggung jawab, menjunjung tinggi etika, bekerja sama, serta berperilaku profesional dalam lingkungan kerja industri kelapa sawit.                                          |                                                           |              |                                                                      |                |
|                                                                                                  | CPL 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mahasiswa mampu menerapkan prinsip keselamatan dan kesehatan kerja (K3), mematuhi standar operasional prosedur (SOP), serta bertanggung jawab terhadap keselamatan kerja dan lingkungan operasional pabrik kelapa sawit.             |                                                           |              |                                                                      |                |
|                                                                                                  | CPL 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mahasiswa mampu mengoperasikan mesin dan peralatan pada stasiun proses utama pabrik kelapa sawit sesuai standar operasional prosedur (SOP) untuk menjamin kelancaran dan stabilitas proses produksi.                                 |                                                           |              |                                                                      |                |
|                                                                                                  | CPL 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mahasiswa mampu melakukan pencatatan, pengolahan, dan analisis data sederhana kegiatan teknis pengolahan kelapa sawit, serta menyusun laporan terbatas secara mandiri, bertanggung jawab, dan berinisiatif sesuai konteks pekerjaan. |                                                           |              |                                                                      |                |
|                                                                                                  | CPL 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mahasiswa mampu melakukan pemantauan operasional, mengawasi losses dan mutu produk, serta melaksanakan <i>troubleshooting</i> dasar dan perawatan sederhana untuk menjaga kelancaran proses produksi.                                |                                                           |              |                                                                      |                |
| Capaian Pembelajaran Mata Kuliah<br><i>(Course Learning Outcome)</i>                             | Capaian Pembelajaran MK (CPMK)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           |              |                                                                      |                |
|                                                                                                  | CPMK 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Mahasiswa mampu menjelaskan konsep, fungsi, dan peran stasiun sterilizer dan thresher dalam alur proses PKS sesuai prinsip pengolahan kelapa sawit.                                                                                  |                                                           |              |                                                                      |                |
|                                                                                                  | CPMK 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Mahasiswa mampu mengoperasikan mesin dan peralatan utama stasiun sterilizer dan thresher sesuai SOP dan standar keselamatan kerja.                                                                                                   |                                                           |              |                                                                      |                |

|                                                                                      |                                               |                                                                                                                                                |               |               |               |              |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
|                                                                                      | <b>CPMK 3</b>                                 | Mahasiswa mampu melakukan identifikasi gangguan operasional serta troubleshooting sederhana pada sistem mekanik, material handling, dan steam. |               |               |               |              |              |
|                                                                                      | <b>CPMK 4</b>                                 | Mahasiswa mampu menerapkan prosedur K3, disiplin kerja, dan tanggung jawab operator dalam kegiatan praktik stasiun sterilizer dan thresher.    |               |               |               |              |              |
| <b>Relevansi CPL dan CPMK</b>                                                        |                                               | <b>CPL 1</b>                                                                                                                                   | <b>CPL 2</b>  | <b>CPL 4</b>  | <b>CPL 7</b>  | <b>CPL 8</b> |              |
| <i>Berikan tanda centang (v) sesuai relevansi</i>                                    | <b>CPMK 1</b>                                 |                                                                                                                                                |               | √             |               | √            |              |
|                                                                                      | <b>CPMK 2</b>                                 |                                                                                                                                                | √             | √             |               |              |              |
|                                                                                      | <b>CPMK 3</b>                                 |                                                                                                                                                |               |               | √             | √            |              |
|                                                                                      | <b>CPMK 4</b>                                 | √                                                                                                                                              | √             |               | √             |              |              |
| <b>Bobot CPL yang dimandatkan ke sejumlah CPMK</b>                                   |                                               | <b>CPL 1</b>                                                                                                                                   | <b>CPL 2</b>  | <b>CPL 3</b>  | <b>CPL 4</b>  | <b>CPL 8</b> | <b>Bobot</b> |
| <i>Berikan bobot setiap CPL terhadap ketercapaian CPMK (dalam%) sesuai relevansi</i> | <b>CPMK 1</b>                                 | 2                                                                                                                                              |               | 10            |               | 8            | 20           |
|                                                                                      | <b>CPMK 2</b>                                 |                                                                                                                                                | 10            | 15            |               | 5            | 30           |
|                                                                                      | <b>CPMK 3</b>                                 |                                                                                                                                                | 5             | 5             | 5             | 7            | 22           |
|                                                                                      | <b>CPMK 4</b>                                 | 8                                                                                                                                              | 10            |               | 10            |              | 28           |
|                                                                                      | <b>Bobot</b>                                  | 10                                                                                                                                             | 25            | 30            | 15            | 20           | 100          |
| <b>Sub-Capaian Pembelajaran MK</b>                                                   | <b>Sub-Capaian Pembelajaran MK (Sub-CPMK)</b> |                                                                                                                                                |               |               |               |              |              |
| <i>(Enabling Learning Outcomes /Lesson-Level Learning Outcomes)</i>                  | <b>Sub-CPMK 1</b>                             | Mahasiswa mampu menjelaskan tujuan, fungsi, dan posisi sterilizer & thresher dalam proses PKS. (C2) (C.100000.011.01, C.100000.020.01)         |               |               |               |              |              |
|                                                                                      | <b>Sub-CPMK 2</b>                             | Mahasiswa mampu mengidentifikasi jenis sterilizer, sistem perebusan, dan prinsip threshing. (C2)(C.100000.011.01)                              |               |               |               |              |              |
|                                                                                      | <b>Sub-CPMK 3</b>                             | Mahasiswa mampu mengoperasikan peralatan sterilizer & thresher sesuai SOP.(C3) (C.100000.011.01)                                               |               |               |               |              |              |
|                                                                                      | <b>Sub-CPMK 4</b>                             | Mahasiswa mampu membaca parameter operasi (tekanan, suhu, RPM). (C3) (C.100000.011.01)                                                         |               |               |               |              |              |
|                                                                                      | <b>Sub-CPMK 5</b>                             | Mahasiswa mampu mengidentifikasi gangguan: conveyor macet, bearing panas, steam tidak stabil. (C4) (C.100000.022.01)                           |               |               |               |              |              |
|                                                                                      | <b>Sub-CPMK 6</b>                             | Mahasiswa mampu menentukan tindakan perbaikan sederhana. (C4) (C.100000.022.01)                                                                |               |               |               |              |              |
|                                                                                      | <b>Sub-CPMK 7</b>                             | Mahasiswa mampu menerapkan K3, disiplin, dan tanggung jawab operator. (C3) (A.01KSW00.001.1, C.100000.007.01)                                  |               |               |               |              |              |
|                                                                                      | <b>Sub-CPMK 8</b>                             | Mahasiswa mampu menyusun laporan praktik sederhana. (C3) (A.01KSW00.003.1, C.100000.020.01)                                                    |               |               |               |              |              |
| <b>Relevansi CPMK dan Sub-CPMK</b>                                                   |                                               | <b>CPMK 1</b>                                                                                                                                  | <b>CPMK 2</b> | <b>CPMK 3</b> | <b>CPMK 4</b> |              |              |
| <i>Berikan tanda centang (v) sesuai relevansi</i>                                    | <b>Sub-CPMK 1</b>                             | √                                                                                                                                              |               |               |               |              |              |
|                                                                                      | <b>Sub-CPMK 2</b>                             | √                                                                                                                                              |               |               |               |              |              |
|                                                                                      | <b>Sub-CPMK 3</b>                             |                                                                                                                                                | √             |               |               |              |              |
|                                                                                      | <b>Sub-CPMK 4</b>                             |                                                                                                                                                | √             |               |               |              |              |
|                                                                                      | <b>Sub-CPMK 5</b>                             |                                                                                                                                                |               | √             |               |              |              |
|                                                                                      | <b>Sub-CPMK 6</b>                             |                                                                                                                                                |               | √             |               |              |              |
|                                                                                      | <b>Sub-CPMK 7</b>                             |                                                                                                                                                |               |               |               | √            |              |
|                                                                                      | <b>Sub-CPMK 8</b>                             |                                                                                                                                                |               |               |               | √            |              |
| <b>Bobot CPMK yang dimandatkan ke sejumlah Sub-CPMK</b>                              |                                               | <b>CPMK 1</b>                                                                                                                                  | <b>CPMK 2</b> | <b>CPMK 3</b> | <b>CPMK 4</b> | <b>Bobot</b> |              |
|                                                                                      | <b>Sub-CPMK 1</b>                             | 10                                                                                                                                             |               |               |               | 10           |              |
|                                                                                      | <b>Sub-CPMK 2</b>                             | 10                                                                                                                                             |               |               |               | 10           |              |

|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |    |    |    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|-----|
| Berikan bobot setiap CPMK terhadap ketercapaian Sub-CPMK (dalam%) sesuai relevansi | <b>Sub-CPMK 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    | 20 |    |    | 20  |
|                                                                                    | <b>Sub-CPMK 4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    | 10 |    |    | 10  |
|                                                                                    | <b>Sub-CPMK 5</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |    | 12 |    | 12  |
|                                                                                    | <b>Sub-CPMK 6</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |    | 13 |    | 13  |
|                                                                                    | <b>Sub-CPMK 7</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |    |    | 15 | 15  |
|                                                                                    | <b>Sub-CPMK 8</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |    |    | 10 | 10  |
|                                                                                    | <b>Bobot</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 20 | 30 | 25 | 25 | 100 |
| <b>Pustaka Utama</b>                                                               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kementerian Ketenagakerjaan RI. (2013). <i>Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor 313 Tahun 2013 tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Industri Pengolahan Bidang Kerja Pengolahan Minyak Kelapa Sawit (Kepmenakertrans No. 313 Tahun 2013)</i>. Jakarta.</li> <li>2. Kementerian Ketenagakerjaan RI. (2019). <i>Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 237 Tahun 2019 tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Pertanian, Kehutanan dan Perikanan Golongan Pokok Pertanian Tanaman, Peternakan, Perburuan dan Kegiatan yang Berhubungan dengan itu (YBDI) Bidang Perkebunan Kelapa Sawit Berkelanjutan (Kepmenakertrans No. 237 Tahun 2019)</i>. Jakarta.</li> <li>3. FAO. (2019). <i>Palm Oil Processing and Quality Control</i>.</li> <li>4. Febrianto, E. B., dkk. (2024). <i>Kelapa Sawit: Budidaya, Pengolahan dan Manfaat Ekonomi</i>. Padang Pariaman: Lingkar Edukasi Indonesia.</li> <li>5. MPOB. (2018). <i>Palm Oil Milling Technology</i>. Malaysian Palm Oil Board.</li> <li>6. Naibaho, P. M. <i>Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit</i>. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS).</li> </ol> <p><b>Pendukung</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hermiza, M. (2021). Proses Perebusan Kelapa Sawit pada Stasiun Sterilizer (Studi Kasus pada PT. Tri Bakti Sarimas PKS 2 Ibul, Riau). <i>Jurnal Teknologi Pertanian</i>, 10(1), 43-48.</li> <li>2. Hidayat, A. Z. R., Ruswanto, A., &amp; Adisetya, E. (2025). Kajian Variasi Tekanan Sterilisasi terhadap Kualitas Minyak, Efisiensi Thresher dan Ripple Mill. <i>AGROFORETECH</i>, 3(2), 1221-1228.</li> <li>3. Ginting, C. Z. A., &amp; Widyowanti, R. A. (2024). Identifikasi Bahaya serta Penilaian Risikonya di Pabrik Kelapa Sawit menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA). <i>AGROFORETECH</i>, 2(4), 1826-1832.</li> </ol> |    |    |    |    |     |
| <b>Dosen (Tim Pengajar)</b>                                                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bagus Nugroho, S.TP., M.Si.</li> <li>2. Arief Panca Putra, S.TP., M.Si.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |    |    |    |     |

Tabel 1. Rencana Pembelajaran Setiap Pertemuan

| Minggu ke        | Kompetensi Dasar/ Kemampuan Akhir (Sub-CPMK)                                                                                         | Bahan Kajian                                                                                                                                                                                                         | Metode Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                       | Estimasi Waktu (Menit)                    | Pengalaman Belajar                                                                        | Indikator                                                                                    | Kriteria penilaian                                                                                      | Bobot penilaian (%)                                 |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Mahasiswa mampu: |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                           |                                                                                           |                                                                                              |                                                                                                         |                                                     |
| 1                | Sub-CPMK 1 menjelaskan tujuan, fungsi, dan posisi sterilizer & thresher dalam proses PKS. (C2)<br>(C.100000.011.01, C.100000.020.01) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontrak Belajar</li> <li>- Sosialisasi RPS</li> <li>- Konsep dasar &amp; Peran Sterilization</li> <li>- Tujuan, fungsi, alur proses TBS</li> <li>-</li> </ul>               | <b>Metode Pembelajaran :</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Ceramah<br><input checked="" type="checkbox"/> Diskusi<br><br><b>Bentuk pembelajaran</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Kuliah<br><input checked="" type="checkbox"/> Praktik | (1 x 3 x 170 menit) = 510 menit (8,5 jam) | Mendiskusikan dan mengamati alur proses awal penerimaan TBS hingga masuk ke sterilizer.   | Mahasiswa mampu menjelaskan alur, fungsi, dan tujuan stasiun sterilizer dengan tepat.        | <b>Aktivitas Partisipatif</b><br><br>Keaktifan diskusi kelas & observasi awal di laboratorium.<br><br>- | <b>Sub-CPMK 1</b><br>Aktivitas Partisipatif<br>5%   |
| 2                | Sub-CPMK 2 mengidentifikasi jenis sterilizer, sistem perebusan, dan prinsip threshing. (C2)<br>(C.100000.011.01)                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sterilizer Vessel (HS, VS, CS)</li> <li>- Jenis sterilizer &amp; flow proses</li> <li>- Sistem perebusan (1, 2, 3 peak)</li> <li>- Siklus &amp; grafik perebusan</li> </ul> | <b>Metode Pembelajaran</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Ceramah<br><input checked="" type="checkbox"/> Diskusi<br><br><b>Bentuk pembelajaran</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Kuliah<br><input checked="" type="checkbox"/> Praktik   | (1 x 3 x 170 menit) = 510 menit (8,5 jam) | Mengidentifikasi jenis bejana tekan dan menyimulasikan pembuatan grafik siklus perebusan. | Mahasiswa mampu membedakan jenis vessel dan menggambar grafik sistem perebusan dengan tepat. | <b>Tugas:</b><br><br>Pembuatan resume dan grafik siklus perebusan.                                      | <b>Sub-CPMK 2</b><br>Penugasan:<br>2%               |
| 3                | Sub-CPMK 3 mengoperasikan peralatan sterilizer & thresher sesuai SOP. (C3)<br>(C.100000.011.01)                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Handling Equipment &amp; Feeding System</i></li> </ul>                                                                                                                   | <b>Metode Pembelajaran</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Diskusi<br><input checked="" type="checkbox"/> Simulasi                                                                                                                                 | (1 x 3 x 170 menit) = 510 menit (8,5 jam) | Menyimulasikan pengoperasian feeding system dan material handling menuju sterilizer.      | Mahasiswa mampu mengoperasikan feeding system sesuai langkah                                 | <b>Aktivitas Partisipatif:</b>                                                                          | <b>Sub-CPMK 3:</b><br>Aktivitas partisipatif:<br>5% |

|   |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                           |                                                                                          |                                                                                             |                                                                                   |                                                                                     |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                                                                                                                                         | - Cantilever, Capstan, Tippler, dll.                                                                   | <b>Bentuk pembelajaran</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Praktik                                                                                                                                                                       |                                           |                                                                                          | panduan SOP dengan tepat.                                                                   | Kedisiplinan dan kecakapan praktik pengoperasian awal.                            |                                                                                     |
| 4 | Sub-CPMK 3 mengoperasikan peralatan sterilizer & thresher sesuai SOP. (C3)<br><b>(C.100000.011.01)</b><br><br>Sub-CPMK 5 mengidentifikasi gangguan: conveyor macet, bearing panas, steam tidak stabil. (C4)<br><b>(C.100000.022.01)</b> | - Elemen Mesin & Sistem Penggerak<br>- Electromotor, gearbox, pulley<br>- Gear, bearing, bushing       | <b>Metode Pembelajaran</b><br><input checked="" type="checkbox"/> PBL<br><input checked="" type="checkbox"/> Diskusi<br><b>Bentuk pembelajaran</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Kuliah<br><input checked="" type="checkbox"/> Praktik | (1 x 3 x 170 menit) = 510 menit (8,5 jam) | Melakukan identifikasi elemen mesin penggerak dan mengenali tanda keausan.               | Mahasiswa mampu mengenali komponen mekanis dan fungsinya dalam transmisi daya dengan tepat. | <b>Tugas:</b><br><br>Lembar kerja identifikasi elemen mesin penggerak sterilizer. | <b>Sub-CPMK 3:</b><br><br>Penugasan 1,5%<br><br><b>Sub-CPMK 5</b><br>Penugasan 1,5% |
| 5 | Sub-CPMK 4 membaca parameter operasi (tekanan, suhu, RPM) (C3).<br><b>(C.100000.011.01)</b>                                                                                                                                             | - Instrumentasi & Sistem Pendukung<br>- Pipa, valve, gauge, PLC, Scada<br>- Hidrolik & pneumatik dasar | <b>Metode Pembelajaran</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Demonstrasi<br><input checked="" type="checkbox"/> Praktik<br><br><b>Bentuk pembelajaran</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Praktik                                   | (1 x 3 x 170 menit) = 510 menit (8,5 jam) | Melakukan simulasi pembacaan alat ukur (gauge, flow meter) dan pengenalan panel kontrol. | Mahasiswa mampu membaca parameter tekanan, suhu, dan aliran steam secara akurat.            | <b>Aktivitas Partisipatif:</b><br><br>Akurasi pembacaan instrumen saat praktikum. | <b>Sub CPMK 4:</b><br>Aktivitas Partisipatif: 5%                                    |
| 6 | Sub-CPMK 5 mengidentifikasi gangguan: conveyor                                                                                                                                                                                          | - Troubleshooting &                                                                                    | <b>Metode Pembelajaran:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> PjBL                                                                                                                                                                         | (1 x 3 x 170 menit) = 510 menit (8,5 jam) | Menganalisis skenario kerusakan pada                                                     | Mahasiswa mampu merumuskan                                                                  | <b>Project 1:</b>                                                                 | <b>Sub-CPMK 5:</b>                                                                  |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                      |                                                      |                                                                                          |                                                                                     |                                                                                |                                                                                                                                               |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              | <p>macet, bearing panas, steam tidak stabil. (C4)<br/><b>(C.100000.022.01)</b></p> <p>Sub-CPMK 6 menentukan tindakan perbaikan sederhana. (C4)<br/><b>(C.100000.022.01)</b></p> <p>Sub-CPMK 7 menerapkan K3, disiplin, dan tanggung jawab operator. (C3)<br/><b>(A.01KSW00.001.1, C.100000.007.01)</b></p> | <p><i>Maintenance Sterilizer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Penerapan SOP/WI</li> <li>- <i>Maintenance repair &amp; K3</i></li> </ul> | <p><b>Bentuk pembelajaran</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Praktik</p>                                                                                                                                 |                                                      | <p>sterilizer dan merumuskan langkah perbaikan dengan APD lengkap.</p>                   | <p>solusi gangguan dan menunjukkan konsistensi pemakaian APD dengan tepat.</p>      | <p>Penyusunan logbook <i>troubleshooting</i> &amp; skenario K3 Sterilizer.</p> | <p>Hasil Project: <b>3%</b></p> <p><b>Sub-CPMK 6:</b><br/>Hasil Project: <b>3%</b></p> <p><b>Sub-CPMK 7:</b><br/>Hasil Project: <b>4%</b></p> |
| 7                            | <p>Sub-CPMK 4 membaca parameter operasi (tekanan, suhu, RPM). (C3)<br/><b>(C.100000.011.01)</b></p> <p>Sub-CPMK 8 menyusun laporan praktik sederhana. (C3)<br/><b>(A.01KSW00.003.1, C.100000.020.01)</b></p>                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisis operasi sterilizer</li> <li>- Perhitungan siklus &amp; efisiensi steam</li> </ul>                     | <p><b>Metode Pembelajaran</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> PBL</p> <p><b>Bentuk pembelajaran</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Kuliah<br/><input checked="" type="checkbox"/> Praktik</p> | <p>(1 x 3 x 170 menit)<br/>= 510 menit (8,5 jam)</p> | <p>Mengolah data operasional sterilizer untuk menghitung efisiensi siklus perebusan.</p> | <p>Mahasiswa mampu melengkapi data dan menghitung analisis siklus secara tepat.</p> | <p><b>Tugas:</b></p> <p>Laporan evaluasi efisiensi operasi sterilizer.</p>     | <p><b>Sub-CPMK 4</b></p> <p>Penugasan <b>2,5%</b></p> <p><b>Sub-CPMK 8</b></p> <p>Penugasan <b>2,5%</b></p>                                   |
| <b>Ujian Tengah Semester</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                      |                                                      |                                                                                          |                                                                                     |                                                                                | <b>10%</b>                                                                                                                                    |
| 8                            | <p>Sub-CPMK 1 menjelaskan tujuan, fungsi, dan posisi sterilizer &amp; thresher</p>                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsep Dasar &amp;</li> </ul>                                                                                  | <p><b>Metode Pembelajaran</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ceramah<br/><input checked="" type="checkbox"/> Diskusi</p>                                                                                 | <p>(1 x 3 x 170 menit)<br/>= 510 menit (8,5 jam)</p> | <p>Mendiskusikan hubungan keberhasilan perebusan</p>                                     | <p>Mahasiswa mampu menjelaskan korelasi</p>                                         | <p><b>Aktivitas Partisipatif:</b></p>                                          | <p><b>Sub-CPMK 1</b></p>                                                                                                                      |

|    |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                           |                                                                                                       |                                                                                                                |                                                                             |                                                                                            |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | dalam proses PKS. (C2)<br><b>(C.100000.011.01, C.100000.020.01)</b>                                                                                                                                                                  | Peran Thresher<br>- Oil loss, tujuan & fungsi<br>- Gambaran proses Sterilizer ke Thresher                | <b>Bentuk pembelajaran</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Kuliah                                                                                                                                                                            |                                           | terhadap efisiensi penebahan (threshing).                                                             | perebusan dan <i>oil losses</i> di <i>thresher</i> dengan tepat.                                               | Keaktifan tanya jawab dan diskusi kelas.                                    | Aktivitas Partisipatif 5%                                                                  |
| 9  | Sub-CPMK 2 mengidentifikasi jenis sterilizer, sistem perebusan, dan prinsip threshing. (C2)<br><b>(C.100000.011.01)</b><br><br>Sub-CPMK 3 mengoperasikan peralatan sterilizer & thresher sesuai SOP.(C3)<br><b>(C.100000.011.01)</b> | - Mesin Utama Threshing<br>- Prinsip kerja thresher drum<br>- <i>Self separating</i> bunch & RPM kontrol | <b>Metode Pembelajaran</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Diskusi<br><input checked="" type="checkbox"/> CBL<br><br><b>Bentuk pembelajaran</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Kuliah<br><input checked="" type="checkbox"/> Praktik | (1 x 3 x 170 menit) = 510 menit (8,5 jam) | Mengamati drum berputar, menghitung rasio RPM terhadap <i>unstripped bunch</i> .                      | Mahasiswa mampu menghitung persentase buah tidak rontok terhadap RPM dengan tepat.                             | <b>Tugas:</b><br><br>Perhitungan <i>unstripped bunch</i> dari data praktik. | <b>Sub-CPMK 2</b><br><br>Penugasan 2,5%<br><br><b>Sub-CPMK 3</b><br><br>Penugasan 2,5%     |
| 10 | Sub-CPMK 5 mengidentifikasi gangguan: conveyor macet, <i>bearing</i> panas, steam tidak stabil. (C4)<br><b>(C.100000.022.01)</b><br><br>Sub-CPMK 6 menentukan tindakan perbaikan sederhana. (C4)<br><b>(C.100000.022.01)</b>         | - Material handling & conveyor EFB<br>- Studi kasus: Conveyor macet                                      | <b>Metode Pembelajaran</b><br><input checked="" type="checkbox"/> PjBL<br><br><b>Bentuk pembelajaran</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Praktik                                                                                             | (1 x 3 x 170 menit) = 510 menit (8,5 jam) | Menginvestigasi penyebab conveyor EFB macet ( <i>overload</i> /mekan is) dan menentukannya solusinya. | Mahasiswa mampu menganalisis <i>root-cause</i> conveyor macet dan menentukan kelayakan solusinya dengan tepat. | <b>Project 2:</b><br><br>Analisis kasus "Empty Bunch Conveyor Jammed".      | <b>Sub-CPMK 5</b><br><br>Hasil Project 5%<br><br><b>Sub-CPMK 6</b><br><br>Hasil Project 5% |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                  |                                           |                                                                                    |                                                                                                |                                                                                            |                                                                                                                                                                                               |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | <p>Sub-CPMK 5 mengidentifikasi gangguan: conveyor macet, bearing panas, steam tidak stabil. (C4) <b>(C.100000.022.01)</b></p> <p>Sub-CPMK 6 menentukan tindakan perbaikan sederhana. (C4) <b>(C.100000.022.01)</b></p> <p>Sub-CPMK 7 menerapkan K3, disiplin, dan tanggung jawab operator. (C3) <b>(A.01KSW00.001.1, C.100000.007.01)</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistem Penggerak &amp; Elemen Mesin Thresher</li> <li>- Analisis bearing panas &amp; gearbox berisik (pelumasan, keausan)</li> </ul> | <p><b>Metode Pembelajaran</b><br/>☑ Tugas (Praktik Lapangan)</p> <p><b>Bentuk pembelajaran</b><br/>☑ Praktik</p> | (1 x 3 x 170 menit) = 510 menit (8,5 jam) | Melakukan inspeksi fisik (visual, suhu) pada bearing dan gearbox thresher.         | Mahasiswa mampu mengidentifikasi anomali suara atau suhu pada komponen bergerak secara akurat. | <p><b>Aktivitas Partisipatif:</b><br/>Kecakapan inspeksi teknis di laboratorium.</p>       | <p><b>Sub-CPMK 5</b><br/>Aktivitas Partisipatif <b>1,5%</b></p> <p><b>Sub-CPMK 6</b><br/>Aktivitas Partisipatif <b>1,5%</b></p> <p><b>Sub-CPMK 7</b><br/>Aktivitas Partisipatif <b>2%</b></p> |
| 12 | <p>Sub-CPMK 4 membaca parameter operasi (tekanan, suhu, RPM). (C3) <b>(C.100000.011.01)</b></p> <p>Sub-CPMK 7 menerapkan K3, disiplin, dan tanggung jawab operator. (C3) <b>(A.01KSW00.001.1, C.100000.007.01)</b></p>                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistem Pendukung &amp; Instrumentasi Thresher</li> <li>- Pneumatik, hidrolik, panel kontrol</li> </ul>                               | <p><b>Metode Pembelajaran</b><br/>☑ Demonstrasi</p> <p><b>Bentuk pembelajaran</b><br/>☑ Praktik</p>              | (1 x 3 x 170 menit) = 510 menit (8,5 jam) | Menyimulasikan kontrol pneumatik/hidrolik pada pintu thresher dan panel instrumen. | Mahasiswa mampu mengoperasikan panel kontrol pneumatik thresher dengan tepat.                  | <p><b>Aktivitas Partisipatif:</b><br/>Kepatuhan SOP dan K3 saat operasional instrumen.</p> | <p><b>Sub-CPMK 4</b><br/>Aktivitas Partisipatif <b>2.5%</b></p> <p><b>Sub-CPMK 7</b><br/>Aktivitas Partisipatif <b>2.5%</b></p>                                                               |
| 13 | Sub-CPMK 5 mengidentifikasi gangguan: conveyor                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Studi kasus: Steam flow tidak stabil pada area                                                                                                                                | <p><b>Metode Pembelajaran</b><br/>☑ PjBL</p>                                                                     | (1 x 3 x 170 menit) = 510 menit (8,5 jam) | Membedah data historis penurunan                                                   | Minggu 13: Mahasiswa mampu                                                                     | <b>Project 3:</b>                                                                          | <b>Sub-CPMK5</b><br>Hasil Project                                                                                                                                                             |

|                                             |                                                                                                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                                                                                                          |                                           |                                                                                                    |                                                                      |                                                                             |                                                                                                |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | macet, bearing panas, steam tidak stabil.<br>(C4)<br><b>(C.100000.022.01)</b><br><br>Sub-CPMK 6 menentukan tindakan perbaikan sederhana.<br>(C4)<br><b>(C.100000.022.01)</b>                          | Sterilizer-Thresher.                                       | <input checked="" type="checkbox"/> Tugas<br><br><b>Bentuk pembelajaran</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Kuliah<br><input checked="" type="checkbox"/> Praktik                                 |                                           | tekanan steam dan dampaknya terhadap operasional.                                                  | merumuskan strategi penstabilan distribusi steam dengan tepat.       | Mini-riset " <i>Troubleshooting Fluktuasi Steam Flow</i> ".                 | 5%<br><br><b>Sub-CPMK 6</b><br>Hasil Project 5%                                                |
| 14                                          | Sub-CPMK 4 membaca parameter operasi (tekanan, suhu, RPM).(C3)<br><b>(C.100000.011.01)</b><br><br>Sub-CPMK 8 menyusun laporan praktik sederhana.<br>(C3)<br><b>(A.01KSW00.003.1, C.100000.020.01)</b> | Cara membaca grafik <i>steam flow</i> secara komprehensif. | <b>Metode Pembelajaran :</b><br><input checked="" type="checkbox"/> PjBL<br><input checked="" type="checkbox"/> Diskusi<br><br><b>Bentuk pembelajaran</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Praktik | (1 x 3 x 170 menit) = 510 menit (8,5 jam) | Melakukan interpretasi final terhadap grafik <i>steam flow</i> dan menyusun laporan akhir stasiun. | Mahasiswa mampu mengintegrasikan data lapangan menjadi laporan utuh. | <b>Project 4:</b><br><br>Penyusunan Laporan Praktikum Akhir (Komprehensif). | <b>Sub-CPMK 4 dan 8:</b><br>Hasil Project 2,5%<br><br><b>Sub-CPMK 8:</b><br>Hasil Project 2,5% |
| <b>Ujian Akhir Semester (Sub CPMK 8-13)</b> |                                                                                                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                                                                                                          |                                           |                                                                                                    |                                                                      |                                                                             | 10%                                                                                            |

Tabel 2. Komponen Penilaian

| No | Komponen Penilaian     | Bobot (%) | Deskripsi                                                                                                                                                                                     |
|----|------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Aktivitas Partisipatif | 30        | Diskusi kelas, observasi awal alur proses, praktik pengoperasian alat, akurasi pembacaan instrumen, dan kecakapan inspeksi teknis di laboratorium/pabrik.                                     |
| 2. | Hasil Proyek           | 35        | Penyusunan logbook <i>troubleshooting</i> Sterilizer, analisis akar masalah (RCFA) pada kasus <i>conveyor</i> macet, mini-riset fluktuasi <i>steam</i> , dan penyusunan laporan komprehensif. |
| 3. | Kognitif/Pengetahuan   |           |                                                                                                                                                                                               |
|    | • Tugas                | 15        | Pembuatan grafik siklus perebusan, identifikasi elemen mesin penggerak, evaluasi efisiensi operasi, dan perhitungan persentase <i>unstripped bunch</i> .                                      |

|                         |            |                                                                                      |
|-------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| • Quiz                  | 0          | Terintegrasi dalam Aktivitas Partisipatif dan Tugas                                  |
| • Ujian Tengah Semester | 10         | Pengujian pemahaman konsep, operasional dasar, dan K3                                |
| • Ujian Akhir Semester  | 10         | Pengujian komprehensif, analisis studi kasus operasional, dan <i>troubleshooting</i> |
| <b>Total Bobot (%)</b>  | <b>100</b> |                                                                                      |

Bila MK menerapkan PBL/PjBL/CBL/ IBL dan bentuk *experiential learning* lainnya, maka bobotnya lebih besar dari 50%. Persen (%) tersebut akumulasi total dari komponen penilaian **aktivitas partisipatif (1)** dan komponen **Hasil Proyek (2)**.

Tabel 3. Matrik hubungan CPMK, subCPMK1-n dengan jenis asesmen

| CPMK   | Sub-CPMK   | Jenis Asesmen                                                    |
|--------|------------|------------------------------------------------------------------|
| CPMK 1 | Sub-CPMK 1 | Aktivitas Partisipatif, UTS, dan UAS                             |
| CPMK 1 | Sub-CPMK 2 | Penugasan, UTS, dan UAS                                          |
| CPMK 2 | Sub-CPMK 3 | Aktivitas Partisipatif, Penugasan, UTS, dan UAS                  |
| CPMK 2 | Sub-CPMK 4 | Aktivitas Partisipatif, Penugasan, UTS, dan UAS                  |
| CPMK 3 | Sub-CPMK 5 | Penugasan, Aktivitas Partisipatif, <i>Project</i> , UTS, dan UAS |
| CPMK 3 | Sub-CPMK 6 | Aktivitas Partisipatif, <i>Project</i> , UTS, dan UAS            |
| CPMK 4 | Sub-CPMK 7 | Aktivitas Partisipatif, <i>Project</i> , UTS, dan UAS            |
| CPMK 4 | Sub-CPMK 8 | Penugasan, <i>Project</i> , UTS, dan UAS                         |

Tabel 4. Konversi Nilai

| Kisaran Nilai Akhir | Huruf Mutu | Angka Mutu | Predikat      |
|---------------------|------------|------------|---------------|
| 80-100              | A          | 4          | Sangat Baik   |
| 70-79               | B          | 3          | Baik          |
| 60-69               | C          | 2          | Cukup         |
| 50-59               | D          | 1          | Kurang        |
| 0-49                | E          | 0          | Sangat Kurang |

Tabel 5. Deskripsi Holistik Ketercapaian Kompetensi Akhir

| Skala (Predikat)  | Skor   | Deskripsi Holistik                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sangat Baik (A)   | 80-100 | Mahasiswa secara konsisten menunjukkan penguasaan materi yang sangat mendalam, mampu memecahkan kasus proyek secara inovatif, aktif berkontribusi kritis dalam diskusi, serta memiliki kedisiplinan dan etika akademik yang sangat tinggi. |
| Baik (B)          | 70-79  | Mahasiswa menunjukkan pemahaman konsep yang baik, mampu menyelesaikan tugas dan proyek secara sistematis sesuai standar, berpartisipasi aktif dalam kelas, dan memenuhi seluruh kriteria penilaian dengan kualitas di atas rata-rata.      |
| Cukup (C)         | 60-69  | Mahasiswa memahami konsep dasar namun kurang dalam pengembangan analisis, mampu menyelesaikan tugas proyek dengan kualitas standar, dan berpartisipasi secara pasif dalam aktivitas kelas.                                                 |
| Kurang (D)        | 50-59  | Mahasiswa hanya menguasai sebagian kecil materi, hasil tugas proyek belum memenuhi standar minimal kompetensi, dan memiliki tingkat partisipasi yang rendah.                                                                               |
| Sangat Kurang (E) | 0-49   | Mahasiswa tidak menunjukkan penguasaan materi yang diharapkan, tidak menyelesaikan tugas/proyek utama, atau tidak memenuhi syarat kehadiran minimum.                                                                                       |