

Analisis Perencanaan Kebutuhan Luas Ruang Dalam Industri Pengolahan Minyak Atsiri Cengkeh

Muhamad iman¹, Siti Rahmawati², Delfitriani Delfitriani³

¹Teknologi Industri Pertanian, Universitas Djuanda, b.2211252@unida.ac.id

²Teknologi Industri Pertanian, Universitas Djuanda, sitierahmawati2801@gmail.com

³Teknologi Industri Pertanian, Universitas Djuanda, delfitriani@unida.ac.id

ABSTRAK

Industri pengolahan minyak atsiri cengkeh merupakan salah satu subsektor agroindustri yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berpotensi besar di Indonesia. Meskipun demikian, efisiensi tata letak fasilitas produksi sering kali belum dioptimalkan, sehingga menimbulkan hambatan operasional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan luas ruang dan merancang tata letak fasilitas produksi minyak atsiri cengkeh yang efisien. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Data dikumpulkan dari berbagai sumber pustaka mengenai spesifikasi mesin, proses produksi, efisiensi mesin, serta kebutuhan ruang berdasarkan luas alat, pergerakan operator, dan alur bahan. Analisis dilakukan dengan menghitung kapasitas input pada setiap tahapan produksi, efisiensi mesin, kebutuhan jumlah mesin, serta Total Closeness Rating (TCR) sebagai dasar penyusunan denah tata letak. Hasil menunjukkan bahwa kebutuhan total ruang produksi adalah sebesar 161,6 m². Tahap penyulingan diidentifikasi sebagai pusat aktivitas dengan efisiensi 0,985 dan tingkat defect tertinggi (10%), sehingga menjadi titik krusial dalam desain fasilitas. Tata letak optimal disusun berdasarkan nilai TCR dengan menempatkan ruang produksi sebagai pusat, disusul ruang gudang bahan baku dan ruang penyimpanan alat. Penelitian ini menyadari keterbatasan pada absennya data observasi lapangan, sehingga rancangan yang dihasilkan bersifat konseptual dan perlu divalidasi lebih lanjut. Implikasi dari penelitian ini dapat menjadi acuan awal bagi pelaku industri dalam merancang fasilitas produksi yang terintegrasi, efisien, dan mendukung pengembangan agroindustri berkelanjutan.

Kata Kunci: minyak atsiri, cengkeh, kebutuhan ruang, efisiensi mesin, tata letak produksi

PENDAHULUAN

Minyak atsiri adalah hasil ekstrak alami dari berbagai jenis tanaman khususnya pada daun, bunga, kayu, biji ataupun putik bunga (Mela Sari et al., 2023). Data dari

Kemenperin Indonesia menunjukkan setidaknya terdapat sekitar 150 jenis minyak atsiri yang diperdagangkan di pasar internasional dan 40 jenis diantaranya diproduksi di Indonesia. Tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum*) merupakan salah satu tanaman rempah yang menghasilkan minyak atsiri bernilai tinggi dan dikenal dengan nama clove oil. Minyak ini mengandung senyawa utama berupa eugenol yang memiliki aroma khas, rasa pedas, serta sifat antimikroba yang kuat (Sofihidayati & Wardatun, 2021). Minyak atsiri cengkeh dapat menguap pada suhu kamar tanpa mengalami dekomposisi, mempunyai rasa getir, berbau wangi sesuai dengan bau tumbuhan penghasilnya, dan umumnya larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Karena karakteristik kimianya tersebut, minyak cengkeh banyak dimanfaatkan dalam berbagai industri (Harahap et al., 2019)

Indonesia merupakan negara produsen cengkeh terbesar di dunia, dari zaman dahulu sampai sekarang rempah-rempah Indonesia merupakan salah satu komoditas yang menjadi primadona di pasar dunia. Tidak hanya memenuhi kebutuhan dalam negeri, cengkeh juga menjadi komoditas yang mendominasi ekspor Indonesia. Indonesia adalah salah satu produsen cengkeh terbesar di dunia, terutama digunakan dalam industri pangan. Indonesia salah satu penghasil dan pengekspor minyak atsiri dengan nilai ekspor yang tinggi dimana nilai ekspor minyak atsiri Indonesia pada 2019-2020 mencapai kurang lebih US\$400 juta. Ekspor ini didominasi dari jenis minyak Cengkeh dan turunannya (Isman et al., 2025).

Proses pembuatan minyak atsiri cengkeh terdiri dari beberapa tahap, mulai dari proses pencucian bahan baku agar terhindar dari kotoran yang dapat menyebabkan menurunnya kualitas minyak atsiri yang dihasilkan (Bangkit & Sirait, 2012). Kemudian bahan baku yang telah dicuci dikeringkan agar kandungan minyak atsiri pada bahan baku mudah diikat oleh air saat proses distilasi uap berlangsung. Sehingga terjadi pengurangan bobot akibat dilakukannya pencucian dan pengeringan bahan baku. Setelah dilakukan pengeringan terhadap bahan baku, proses penyulingan uap dilakukan untuk mengekstrak minyak atsiri, hingga tahap akhir berupa pengemasan.

Setiap langkah dalam rangkaian produksi ini saling berhubungan erat dan memiliki dampak langsung terhadap efisiensi keseluruhan proses (Dwi Darmawan, 2020). Oleh sebab itu, perencanaan kebutuhan luas ruang yang tepat menjadi hal yang penting agar proses produksi minyak atsiri cengkeh dapat berlangsung lebih efisien, meminimalkan risiko kontaminasi atau kecelakaan kerja, serta meningkatkan produktivitas. (Anwar et al., 2016) menyatakan, setiap tahapan produksi membutuhkan alokasi ruang yang sesuai dengan kebutuhan aktivitas dan peralatan yang digunakan. Misalnya, ruang pencucian memerlukan saluran drainase yang baik dan ruang sirkulasi pekerja, sementara ruang penyulingan harus memenuhi syarat ventilasi dan keamanan karena melibatkan suhu tinggi dan uap minyak atsiri. Perencanaan kebutuhan luas ruang juga melibatkan estimasi berdasar pada dimensi peralatan, kapasitas tenaga kerja, serta ruang untuk penyimpanan bahan baku dan hasil produk. Dengan begitu, alur kerja menjadi lebih lancar dan risiko hambatan dalam proses produksi dapat dikurangi.

Perencanaan ini juga menjadi dasar dalam penyusunan denah tata letak fasilitas produksi yang terintegrasi dan berorientasi pada prinsip efisiensi ruang. Analisis kebutuhan ruang yang baik memungkinkan penempatan mesin dan tenaga kerja secara optimal, meminimalkan gerakan yang tidak perlu, serta menghindari area kerja yang terlalu sempit maupun terlalu luas (Indriyani, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk menyusun alternatif denah stasiun kerja yang efektif dan efisien pada fasilitas produksi minyak atsiri cengkeh, berdasarkan analisis kebutuhan luas ruang, efisiensi mesin, serta keterkaitan antar unit kerja. Rancangan tata letak yang dihasilkan diharapkan dapat mengoptimalkan alur produksi, meminimalkan pemborosan ruang dan waktu, serta menjadi acuan awal dalam pengembangan fasilitas produksi yang lebih terintegrasi dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menganalisis dan merancang kebutuhan ruang serta tata letak fasilitas produksi minyak atsiri cengkeh. Karena tidak melakukan observasi lapangan, seluruh data yang digunakan bersifat sekunder dan dikumpulkan dari berbagai sumber pustaka seperti jurnal ilmiah, buku referensi, dan spesifikasi produk dari manufaktur.

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan teknis yang sistematis sebagai berikut:

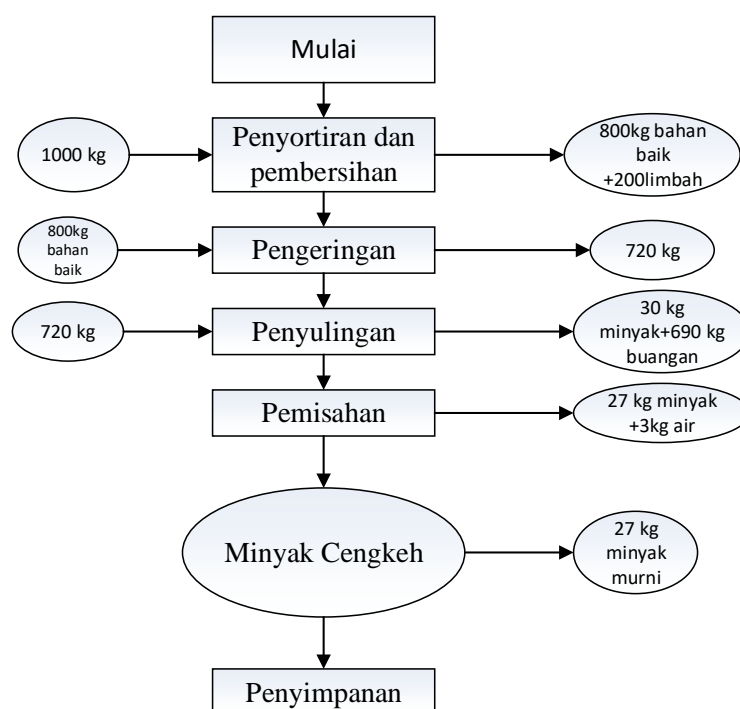
1. Identifikasi Alur Proses dan Stasiun Kerja: Tahap awal adalah memetakan seluruh aktivitas produksi minyak atsiri cengkeh secara berurutan, mulai dari penyortiran bahan baku hingga pengemasan produk akhir, untuk menentukan stasiun-stasiun kerja yang dibutuhkan.
2. Analisis Kebutuhan dan Efisiensi Mesin: Berdasarkan alur proses, dilakukan identifikasi spesifikasi dan dimensi peralatan untuk setiap stasiun kerja. Selanjutnya, kinerja mesin dianalisis secara kuantitatif dengan menghitung:
 - Efisiensi Mesin (E), untuk mengukur tingkat optimal penggunaan mesin dengan memperhitungkan downtime dan waktu setup. Rumus yang digunakan adalah:
$$E = 1 - \frac{\text{Waktu terbangun}}{\text{Jam operasional kerja}}$$
 - Kapasitas Input per Tahap (P_i), untuk menghitung jumlah bahan baku yang harus disiapkan di setiap stasiun dengan mempertimbangkan persentase produk cacat (defect) agar target produksi akhir tercapai .
 - Jumlah Kebutuhan Mesin (N_i), untuk menentukan jumlah unit mesin yang diperlukan di setiap stasiun agar dapat memenuhi kapasitas produksi harian.
3. Analisis Keterkaitan Aktivitas dan Perancangan Tata Letak: Untuk merancang tata letak yang efisien, analisis keterkaitan antarruang

dilakukan menggunakan Total Closeness Rating (TCR). Metode ini mengkuantifikasi tingkat kepentingan kedekatan antar setiap ruang atau departemen. Ruangan dengan nilai TCR tertinggi diprioritaskan untuk berada di lokasi paling sentral dalam denah tata letak fasilitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alur Proses Produksi minyak atsiri cengkeh

Proses produksi minyak atsiri cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terdiri dari beberapa tahapan penting yang saling berkaitan dan memiliki pengaruh secara langsung terhadap efisiensi dan kualitas produk akhir. Berikut proses pembuatan minyak atsiri cengkeh:



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Minyak Atsiri Cengkeh

Proses produksi dimulai dengan penyortiran dan pembersihan 1000 kg bunga cengkeh kering untuk memisahkan kotoran, menghasilkan 800 kg bahan bersih. Selanjutnya, bahan dikeringkan hingga kadar air 10–12%, menghasilkan 720 kg bahan kering siap suling. Proses penyulingan dilakukan dengan metode destilasi uap,

menghasilkan 30 kg minyak atsiri mentah dan 690 kg ampas. Minyak kemudian dipisahkan dari air, menghasilkan 27 kg minyak cengkeh murni setelah pemurnian. Produk akhir disimpan dalam drum untuk menjaga kualitas, lalu dikemas dalam botol ukuran 5–100 ml guna menjaga stabilitas dan memperpanjang masa simpan.

Kebutuhan peralatan/mesin

Kebutuhan peralatan dan mesin menentukan luas ruang yang dibutuhkan, karena dimensi alat menjadi dasar dalam perancangan ruang kerja yang aman dan nyaman. Penentuan ini juga mempermudah ekspansi kapasitas, diversifikasi, serta penggantian peralatan sesuai kondisi operasional.

- **Peralatan Proses Produksi**

Peralatan utama dalam proses produksi minyak atsiri cengkeh meliputi:

- Mesin pencuci (Air Bubble Washer QX-22), berkapasitas 800–1000 kg/jam dengan dimensi 2,2 x 0,75 x 1,0 m, digunakan untuk membersihkan bahan baku dari kotoran.
- Mesin pengering (Tray Dryer TD24), berkapasitas 100–150 kg per proses, berdimensi 1,5 x 0,8 x 1,8 m, berfungsi menurunkan kadar air bunga cengkeh sebelum penyulingan.
- Mesin penyuling (Destilasi DST-100 B), kapasitas 100 kg/proses, berdimensi 1,8 x 1,7 x 2,3 m, digunakan untuk mengekstrak minyak atsiri dari bahan kering melalui distilasi uap.
- Mesin pemisah (separator), kapasitas 300 kg/jam, berdimensi 0,9 x 0,8 x 0,98 m, digunakan untuk memisahkan minyak dari air setelah kondensasi.
- Peralatan penyimpanan dan pengemasan berupa drum stainless steel (kapasitas 60–200 liter) dan botol kemasan minyak atsiri ukuran 5–100 ml, digunakan untuk menjaga kualitas dan distribusi produk akhir.

- **Peralatan Penanganan Bahan**

Peralatan ini mendukung efisiensi alur kerja antarstasiun produksi:

- Truk pengangkut, kapasitas 1–2 ton, digunakan untuk transportasi bahan baku dan hasil produksi.
- Troli industri, kapasitas 300–500 kg, berdimensi 92 x 61 cm, digunakan untuk memindahkan bahan di dalam area pabrik.
- Timbangan lantai, kapasitas 1000 kg, berdimensi 100 x 100 cm, digunakan untuk menimbang bahan baku dan produk.

Pemilihan Mesin, Jumlah/Kapasitas Mesin

Mesin dan peralatan berperan penting dalam meningkatkan efisiensi, kuantitas, dan kualitas produksi. Setelah spesifikasi ditentukan, jumlah mesin disesuaikan dengan kapasitas dan permintaan produksi. Dalam analisis ini, target produksi ditetapkan sebesar 100 kg minyak cengkeh per hari.

Proses produksi minyak cengkeh terdiri dari sembilan tahap, dimulai dari pemindahan bahan menggunakan troli hingga pengemasan akhir, dengan masing-masing tahap menggunakan mesin berbeda dan memiliki parameter kinerja tersendiri. Tahap penyulingan menjadi yang paling krusial karena memiliki jam kerja terpanjang dan tingkat cacat tertinggi, yaitu 120 jam dan 10%. Sementara itu, proses pengeringan memiliki waktu downtime tertinggi, yakni 60 jam, yang mengindikasikan perlunya peningkatan keandalan mesin pada tahap tersebut. Data lengkap mengenai parameter kinerja tiap mesin disajikan pada Lampiran 1.

Efisiensi Mesin

Efisiensi mesin merupakan ukuran untuk menilai seberapa optimal suatu mesin digunakan dalam proses produksi. Efisiensi dihitung menggunakan rumus:

$$E = 1 - \frac{\text{Waktu terbang / periode}}{\text{Jam operasional kerja / periode}}$$

Semakin tinggi nilai efisiensi (mendekati 1), maka semakin baik performa mesin dalam mendukung proses produksi. Evaluasi ini penting dilakukan untuk mengetahui titik-titik proses yang membutuhkan perbaikan, perawatan rutin, atau penggantian mesin.

Efisiensi mesin pada setiap tahapan produksi minyak cengkeh umumnya berada di atas 0,98, menunjukkan kinerja yang cukup baik. Mesin dengan efisiensi tertinggi adalah timbangan pallet (0,998) dan troli (0,996), menandakan waktu terbuang yang sangat minim. Sebaliknya, mesin pengemasan botol dan mesin penyulingan menunjukkan efisiensi terendah, masing-masing sebesar 0,985, yang disebabkan oleh tingginya waktu downtime dan setup serta kompleksitas proses yang memerlukan pengawasan intensif. Rincian data efisiensi tiap mesin disajikan pada Lampiran 1.

Kapasitas Produk tiap tahap

Kapasitas produk tiap tahap dalam proses produksi minyak cengkeh dihitung menggunakan rumus:

$$P_i = \frac{P_{g,i}}{1 - P}$$

di mana P_i adalah kapasitas produk pada tahap ke- i (kg/hari), P_g adalah kapasitas produk akhir yaitu 100 kg/hari (produk setelah dikemas dalam botol), dan P adalah persentase produk cacat (defect) pada tahap tersebut. Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan input aktual pada setiap tahap agar dapat menghasilkan output akhir sebesar 100 kg/hari setelah dikurangi defect.

Kapasitas input pada setiap tahapan produksi minyak cengkeh disesuaikan dengan tingkat cacat (defect) yang dihasilkan, agar output akhir tetap mencapai 100 kg per hari. Semakin tinggi persentase defect, semakin besar pula kebutuhan input pada tahap tersebut. Misalnya, tahap penyulingan dengan defect 10% membutuhkan input sekitar 135,18 kg/hari, sedangkan tahap timbangan pallet dengan defect hanya 1% memerlukan input hingga 155,10 kg/hari. Tahapan awal seperti troli, timbangan, dan pengering memiliki kapasitas input tertinggi karena harus mengantisipasi

akumulasi defect dari tahapan berikutnya. Sebaliknya, tahapan akhir seperti pengemasan hanya membutuhkan input sekitar 106,38 kg/hari karena menghasilkan defect paling rendah.

Perhitungan jumlah mesin (Ni)

Perhitungan jumlah mesin (Ni) pada setiap tahapan proses produksi dilakukan untuk mengetahui berapa unit mesin yang dibutuhkan agar kapasitas produksi harian dapat tercapai. Perhitungan ini menggunakan rumus:

$$Ni = \frac{Ti}{60} \times \frac{Pi}{D \times Ei}$$

Keterangan: Ti: Waktu pengerjaan produk (menit)

Pi: Kapasitas input hasil perhitungan sebelumnya (kg/hari)

D: Jam kerja

E: Efisiensi mesin

Jumlah mesin yang dibutuhkan pada setiap tahapan proses disesuaikan dengan durasi pengerjaan, kapasitas input, dan efisiensi masing-masing mesin. Sebagian besar tahapan hanya memerlukan satu unit mesin karena waktu pengerjaan yang singkat dan efisiensi yang tinggi. Namun, beberapa tahap seperti pengeringan, penyulingan, pemisahan, dan pengemasan botol memerlukan dua unit mesin. Hal ini disebabkan oleh kombinasi antara waktu proses yang lama, beban input yang besar, serta efisiensi mesin yang relatif lebih rendah. Sebagai contoh, mesin pengering membutuhkan dua unit karena durasi kerja mencapai 45 menit per siklus, input sebesar 153,54 kg, dan efisiensi 0,986. Begitu pula dengan mesin penyulingan yang bekerja selama 60 menit per siklus dan juga memerlukan dua unit untuk memenuhi target produksi. Rincian perhitungan jumlah kebutuhan mesin tiap tahap disajikan pada Lampiran 1.

Denah Tata Letak

Berdasarkan analisis hubungan aktivitas, diperoleh nilai (TCR) *Total Closeness Rating* menunjukkan tingkat derajat keterkaitan suatu Pusat Aktivitas (Akt) ke-i,

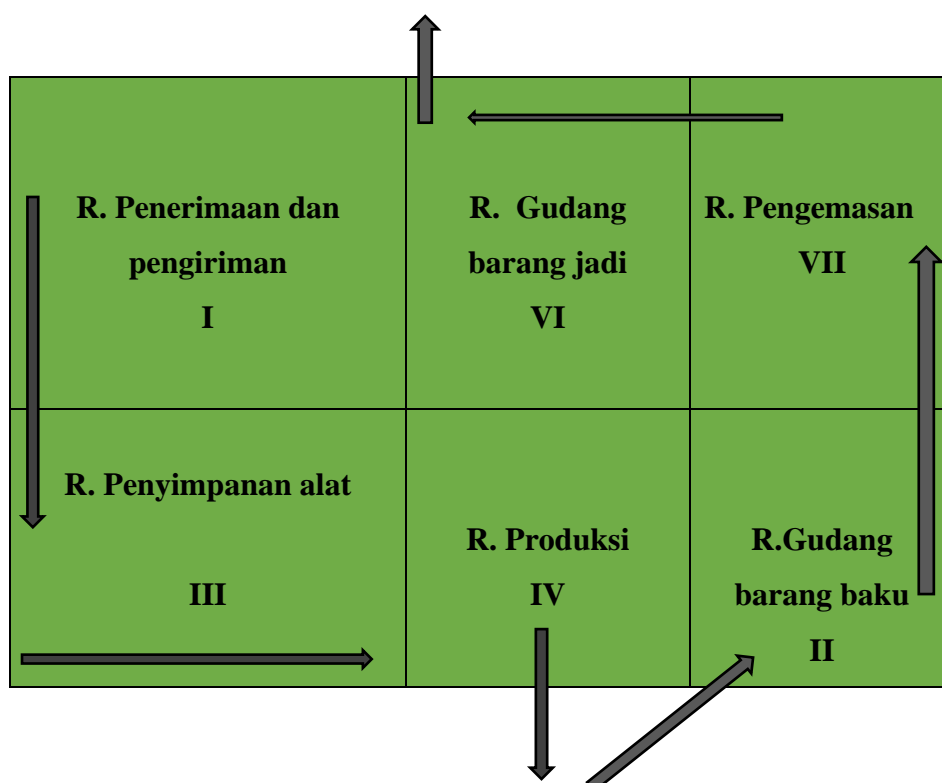
terhadap seluruh Pusat Aktivitas dan menunjukkan apakah suatu Pusat Akt. tertentu menjadi "Center" dari semua aktifitas yang ada. Ketentuan dan Rumus TCR sebagai berikut:

- $V(r_{ij} = A) = 3^4 = 81$
- $V(r_{ij} = E) = 3^3 = 27$
- $V(r_{ij} = I) = 3^2 = 9$
- $V(r_{ij} = O) = 3^1 = 3$
- $V(r_{ij} = U) = 3^0 = 1$
- $V(r_{ij} = X) = 0$

Perhitungan Total Closeness Rating (TCR) digunakan untuk menilai tingkat keterkaitan antar ruang berdasarkan derajat kedekatan dalam Activity Relationship Chart (ARC). Nilai TCR yang dihasilkan menjadi dasar dalam penentuan tata letak fasilitas yang optimal, karena metode ini mengacu sepenuhnya pada hubungan fungsional antar ruang. Dengan input berupa ARC dan TCR, metode ini mampu menghasilkan tata letak terbaik yang sesuai dengan kebutuhan operasional (Mariboto et al., 2023).

Hasil analisis Total Closeness Rating (TCR) menunjukkan bahwa ruang produksi memiliki tingkat keterkaitan tertinggi dibandingkan ruang lainnya, dengan nilai TCR sebesar 202. Oleh karena itu, ruang produksi sebaiknya ditempatkan di pusat tata letak fasilitas. Selanjutnya, gudang bahan baku menempati urutan kedua (118), diikuti oleh ruang penyimpanan alat dan ruang penerimaan-pengiriman (masing-masing 102). Ruang pembuangan limbah, gudang barang jadi, dan ruang pengemasan berada pada urutan berikutnya dengan nilai TCR lebih rendah. Urutan nilai ini menjadi dasar dalam menyusun tata letak fasilitas yang efisien dan sesuai prioritas hubungan kerja antar ruang. Rincian nilai TCR setiap ruang disajikan pada Lampiran 2.

Denah tata letak pabrik menggambarkan susunan area kerja dan sumber daya secara fisik untuk mendukung aliran proses yang efisien. Simbol panah dan garis putus-putus digunakan untuk menunjukkan arah pergerakan bahan, informasi, atau tenaga kerja antar ruang, serta memperjelas urutan dan keterkaitan aktivitas produksi.



Gambar 7. Denah Tata Letak

Berdasarkan Gambar 7, aliran bahan dalam proses produksi minyak cengkeh tampak saling berdekatan, dimulai dari ruang penerimaan dan pengiriman hingga ke ruang pengemasan, yang terhubung langsung dengan gudang barang jadi. Sementara itu, ruang penyimpanan alat, ruang produksi, dan pembuangan limbah menunjukkan aliran informasi atau instruksi yang bersifat tidak langsung dan melalui beberapa tahap dalam proses kerja di dalam pabrik.

KESIMPULAN

Perencanaan fasilitas produksi minyak atsiri cengkeh berperan penting dalam memastikan kelancaran proses, efisiensi operasional, serta mutu produk akhir. Tahap

penyulingan menjadi pusat aktivitas utama karena memiliki durasi kerja terpanjang dan tingkat defect tertinggi, sehingga menjadi fokus utama dalam penataan ruang. Desain fasilitas disusun dengan mempertimbangkan aliran bahan yang efisien dari awal hingga akhir proses, serta kebutuhan ruang dan peralatan yang sesuai di setiap tahap produksi.

Melalui analisis aktivitas, estimasi kebutuhan ruang, perhitungan jumlah dan efisiensi mesin, serta evaluasi keterkaitan antar ruang menggunakan Total Closeness Rating (TCR), diperoleh rancangan tata letak yang terintegrasi dan efisien. Meskipun disusun berdasarkan studi literatur tanpa observasi lapangan, rancangan ini dapat menjadi acuan awal dalam pengembangan fasilitas produksi minyak atsiri cengkeh yang lebih aplikatif, efisien, dan berkelanjutan.

REFERENSI

- Anwar, A., Nasution, A., & Amaranti, R. (2016). *TEKNOLOGI PENYULINGAN MINYAK SEREH WANGI SKALA KECIL DAN MENENGAH DI JAWA BARAT*.
- Bangkit, T., & Sirait, R. (2012). PENENTUAN KONDISI KESEIMBANGAN UNIT LEACHING PADA PRODUKSI EUGENOL DARI DAUN CENGKEH. In *Jurnal Teknik Kimia USU* (Vol. 1, Issue 1).
- Dwi Darmawan, A. (2020). *ANALISIS KELAYAKAN BISNIS PENYULINGAN MINYAK ATSIRI DAUN CENGKEH DI KECAMATAN CEPOGO (Studi Kasus: Penyulingan Tiga Putra Minyak Atsiri)*.
- Harahap, B. M., Dewantoro, A. I., & Alfajri, M. R. N. (2019). Evaluasi dan Perbaikan Proses Produksi Minyak Atsiri Nilam Berbasis Neraca Massa (Studi Kasus CV Anugerah Essential Oil, Sumedang). *Jurnal Industri Pertanian*, 01(2), 21–27.
- Indriyani. (2017). *ANALISIS EFISIENSI ALAT PENYULINGAN MINYAK NILAM (PATCHOULY OIL) DENGAN PROSES KAPASITAS KERING 30 KG PER JAM* (Vol. 02).
- Isman, N. K., Anita, A. S., & Terbuka, U. (2025). *Pengolahan Minyak Daun Cengkeh : Komposisi , Aplikasi , dan Potensi Ekonomi dalam Teknologi Pangan*. 3(2), 4889–4900.
- Mariboto, D., Syahrani Anisya, Raihan Khalis Azhar, Alif Sulaiman, Armudian Maharani Patihawa, Khoirul Aziz Husyairi, & Tina Nur Ainun. (2023). Perancangan Ulang Tata Letak Untuk Pengoptimalisasian Ruang Pada Toko Ritel RDSP Bogor. *Jurnal Teknologi*

Dan Manajemen Industri Terapan, 2(2), 135–143.

<https://doi.org/10.55826/tmit.v2i2.161>

- Mela Sari, N., Sekar Wulandari Setyabudi, L., Hijra Yasiroh, H., & Nawang Puspitawati, I. (2023). *PEMANFAATAN BUNGA MAWAR (Rosa Sp.) SEBAGAI MINYAK ATSIRI UNTUK PENINGKATAN EKONOMI MASYARAKAT DESA KALIPUCANG, KEC TUTUR, KAB. PASURUAN*. <http://environation.upnjatim.ac.id/index.php/environation10>
- Sofihidayati, T., & Wardatun, S. (2021). KAJIAN PENGARUH PERBEDAAN METODE EKSTRAKSI TANGKAI BUNGA CENGKEH (*Syzygium aromaticum* (L) Merr) TERHADAP KADAR EUGENOL. *FITOFARMAKA: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 11(2), 155–163. <https://doi.org/10.33751/jf.v11i2.3057>

LAMPIRAN 1. Rekapitulasi Evaluasi Performa Mesin Produksi Minyak Cengkeh

No	Tahapan Proses	Mesin Digunakan	Waktu Kerja (menit)	Downtime (jam)	Setup (jam)	% Defect	Efisiensi	Kapasitas Input (kg/hari)	Jumlah Mesin (unit)
1	Pemindahan Bahan	Troli	15	10	5	2%	0.996	158.27	1
2	Penimbangan Awal	Timbangan Pallet	10	5	3	1%	0.998	155.10	1
3	Pengeringan	Mesin/Rak Pengering (TD24)	45	60	15	7%	0.986	153.54	2
4	Pencucian	Air Bubble Washer	20	40	10	5%	0.986	142.29	1
5	Penyulingan	Destilasi	60	90	20	10%	0.985	135.18	2
6	Kondensasi	Chiller	25	30	10	3%	0.989	121.66	1
7	Pemisahan	Separator	30	30	10	8%	0.987	118.01	2
8	Penyimpanan	Drum Stainless	10	10	5	2%	0.994	108.55	1
9	Pengemasan	Mesin Pengemasan Botol	30	30	5	6%	0.985	106.38	2

LAMPIRAN 2. Nilai Total Closeness Rating (TCR) Antar Ruang Produksi

Ruang	Total Closeness Rating (TCR)						Total
	I	81	9	1	9	1	
II	81	3	27	3	3	1	118
III	9	3	81	3	3	3	102
IV	1	27	81	81	9	3	202
V	9	3	3	81	0	0	96
VI	1	3	3	9	0	9	25
VII	1	1	3	3	0	9	17