

Kode /Nama Rumpun Ilmu: 435 /Teknik Industri
Bidang Fokus : Sosial Humaniora, Seni
Budaya, Pendidikan

**LAPORAN AKHIR TAHUN
PENELITIAN DASAR UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**



**PERANCANGAN METODE IMPLEMENTASI
MODEL SIMBIOSIS INDUSTRI PADA PENYULINGAN
MINYAK SEREH WANGI SKALA KECIL DAN MENENGAH**

Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

TIM PENGUSUL

Dr. Aviasti, Ir., M.Sc. (NIDN : 0405026401, Ketua)
Dr. Nugraha, S.T., M.M., IPM. (NIDN : 0421106901, Anggota 1)
Reni Amaranti., S.T., M.T. (NIDN : 0427097501, Anggota 2)
Ahmad Arif Nurrahman, S.T., M.T. (NIDN : 0408088501, Anggota 3)

**UNIVERSITAS ISLAM BANDUNG
NOVEMBER 2018**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Perancangan Metode Implementasi Model Simbiosis Industri Pada Penyulingan Minyak Serih Wangi Skala Kecil dan Menengah

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : Dr AVIASTI, M.Sc.
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Bandung
NIDN : 0405026401
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Teknik Industri
Nomor HP : 08122404956
Alamat surel (e-mail) : Aviasti82@gmail.com

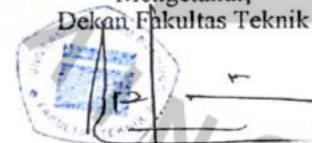
Anggota (1)
Nama Lengkap : NUGRAHA S.T, M.M., M.T
NIDN : 0421106901
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Bandung

Anggota (2)
Nama Lengkap : RENI AMARANTI S.T, M.T
NIDN : 0427097501
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Bandung

Anggota (3)
Nama Lengkap : AHMAD ARIF NURRAHMAN S.T, M.T
NIDN : 0408088501
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Bandung

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 105,000,000
Biaya Keseluruhan : Rp 232,400,000

Mengetahui,
Dean Fakultas Teknik



(Dr. Nugraha S.T., M.M., IPM)
NIP/NIK D.93.0.191

Kota Bandung, 10 - 11 - 2018

Ketua,



(Dr AVIASTI, M.Sc.)
NIP/NIK D.88.0.083

Menyetujui,
Ketua LPPM Universitas Islam Bandung



(Prof. Dr. Atie Rachmatie, M.Si.)
NIP/NIK 195903301986012002

RINGKASAN

Industri pengolahan minyak sereh wangi merupakan salah satu aktivitas industri yang memberikan kontribusi besar dalam peningkatan perekonomian masyarakat terutama para pelaku usaha yang terlibat yaitu petani dan pelaku industri pengolahan minyak sereh wangi. Berdasarkan hasil penelitian awal yang telah dilakukan terdapat permasalahan utama tidak adanya kerjasama antara pelaku industri penyulingan minyak sereh wangi, sehingga nilai ekonomis, sosial dan lingkungan belum tercapai sesuai yang diinginkan.

Tujuan utama penelitian ini yaitu menentukan model simbiosis industri yang tepat untuk industri pengolahan minyak sereh wangi skala kecil dan menengah sehingga dapat mengoptimalkan potensi dan sumber daya yang dimiliki serta dapat mengintegrasikannya dengan industri lainnya (simbiosis industri).

Penelitian ini akan dilaksanakan selama dua tahun. Hasil yang ingin diperoleh pada tahun pertama penelitian adalah model simbiosis industri untuk mengetahui kerjasama antar pelaku industri penyulingan sereh wangi telah dilakukan. Pada tahun kedua penelitian akan dirancang metode yang tepat untuk mengimplementasikan model simbiosis industri yang diperoleh pada tahun pertama, sehingga industri berwawasan lingkungan menuju zero waste dapat tercapai dan tiga pilar dalam pembangunan berkelanjutan dapat terwujud. Adapun luaran dari semua rangkaian kegiatan yang diusulkan untuk dua tahun penelitian adalah metode implementasi model simbiosis industri penyulingan sereh wangi skala kecil dan menengah. Selain itu artikel ilmiah yang akan disubmit di *Journal of Industrial Ecology* atau *Journal of Cleaner Production*.

Metode pendekatan yang digunakan untuk mendukung keberhasilan target luaran adalah melakukan tahapan penelitian dengan terstruktur dimulai dari studi pendahuluan, perumusan masalah dan penentuan tujuan penelitian, studi pustaka, menentukan langkah-langkah penelitian, pengumpulan data-data yang dibutuhkan, perancangan model simbiosis industri, perancangan metode untuk implementasi model, serta terakhir analisis hasil implementasi dan perbaikan model.

Pada tahun pertama penelitian, tim peneliti melakukan survey ke beberapa lokasi penyulingan sereh wangi yaitu: Desa Gunung Halu Cililin Kabupaten Bandung Barat, Desa Sukakarya Kecamatan Samarang Garut, Desa Mekarsari Gambung, Desa Bojong Kecamatan Nagrek, Kampung Ciseupan Desa Cibodas Kecamatan Cangkuang Ciwidey, dan satu lokasi pembanding di Desa Pagar Gunung Kecamatan Kotanopan Kabupaten Mandailing Natal Sumatera Utara. Hasil yang diperoleh pada tahun pertama penelitian adalah alternatif-alternatif model simbiosis industri yang dilakukan oleh setiap industri penyulingan sereh wangi yang dikunjungi terutama dalam memanfaatkan limbah yang dihasilkan dari proses penyulingan tersebut. Dari alternatif-alternatif model simbiosis tersebut, peneliti merancang satu model simbiosis industri yang dianggap tepat untuk diterapkan di masyarakat terutama untuk industri penyulingan sereh wangi skala kecil dan menengah.

Dengan dirancangnya metode implementasi model simbiosis industri yang tepat untuk penyulingan sereh wangi skala kecil dan menengah diharapkan dapat mengoptimalkan potensi dan sumber daya yang ada melalui sistem industri yang efisien, terintegrasi, berwawasan lingkungan dan relatif mudah untuk dikelola.

Keywords : ekologi industri, simbiosis industri, penyulingan minyak sereh wangi

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya kami dapat menyampaikan Laporan Akhir tahun pertama untuk Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi dengan judul “Perancangan Metode Implementasi Model Simbiosis Industri Pada Penyulingan Minyak Sereh Wangi Skala Kecil dan Menengah”. Penelitian ini dapat terlaksana atas biaya dari Hibah Ristek DIKTI tahun anggaran 2018 melalui proses seleksi proposal usulan penelitian yang diajukan pada tahun 2017.

Kami menyadari penelitian ini dapat terlaksana atas dukungan, bantuan dan bimbingan dari semua pihak baik secara moril maupun materil. Oleh karena itu izinkan kami mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Rektor Universitas Islam Bandung, yang selalu memotivasi agar lebih meningkatkan karya-karya ilmiah yang dibuat terutama sebagai salah satu tugas dalam mengemban Tri Dharma Perguruan Tinggi.
2. Ketua LPPM Universitas Islam Bandung, yang telah mendanai program pengabdian kepada masyarakat ini.
3. Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Bandung, yang selalu memotivasi agar lebih meningkatkan karya ilmiah yang dibuat dengan selalu memeriksa usulan proposal yang diajukan secara seksama.
4. Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Bandung, yang selalu mendorong rekan-rekan kerjanya untuk terus berkarya.
5. Seluruh Kepala Desa pada lokasi yang kami survey sebagai obyek penelitian, yang telah memberikan kesempatan kepada tim peneliti untuk melakukan penelitian di desa-desa tersebut.
6. Seluruh masyarakat yang tergabung dalam kelompok tani pada lokasi survey.

Sekali lagi kami mengucapkan terima kasih yang tak terhingga semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang diberikan dengan berlipat ganda. Amin Ya Robbal Allamin.

Bandung, November 2018

Team Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN.....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Luaran Penelitian.....	2
BAB 2 TINJUAN PUSTAKA.....	4
2.1 State of the Arts.....	4
2.2 Tentang Tanaman Sereh wangi.....	5
2.3 Metode Penyulingan Minyak Sereh Wangi.....	6
2.4 Ekologi Industri (<i>Ecological Industry</i>).....	7
2.5 Simbiosis Industri.....	9
2.6 Renstra Perguruan Tinggi.....	10
2.7 Peta Jalan Penelitian (<i>Road Map Penelitian</i>).....	12
BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	14
3.1 Tujuan Penelitian.....	14
3.2 Manfaat Penelitian.....	14
BAB 4 METODE PENELITIAN.....	15
BAB 5 HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI.....	19
5.1 Data Hasil Penelitian Sebelumnya.....	19
5.1.1 Data pelaku usaha penyulingan sereh wangi di Jawa Barat.....	19
5.1.2 Data hasil identifikasi teknologi penyulingan minyak sereh wangi...	20
5.1.3 Gambaran Umum rantai pasok minyak sereh wangi.....	22
5.2 Identifikasi Karakteristik Industri Hulu dan Hilir.....	23
5.3 Identifikasi Karakteristik Industri Penyulingan Sereh Wangi.....	23
5.3.1 Hasil Survey ke Desa Bojong Kecamatan Nagrek Kabupaten Bandung	25
5.3.2 Hasil Survey ke Desa Gunung Halu Cililin.....	27
5.3.3 Hasil Survey ke Desa Ciseupan Kecamatan Cibodas Cangkung Ciwidey	29
5.3.4 Hasil Survey ke Desa Pagar Gunung Kecamatan Kotanopan Kabupaten	

Mandailing Natal Sumatera Utara.....	32
5.3.5 Hasil Survey di Kecamatan Samarang Kabupaten Garut.....	33
5.4 Identifikasi Karakteristik Industri di Sekitar Penyulingan Sereh Wangi.....	41
5.5 Identifikasi Model Simbiosis Industri Penyulingan Sereh Wangi.....	43
5.6 Luaran yang diperoleh.....	47
BAB 6 RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA.....	48
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	55



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Rencana Target Capaian Tahunan.....	2
Tabel 5.1 Luas dan Produksi Tanaman Perkebunan Provinsi Jawa Barat Tahun 2016	
Komoditi Sereh Wangi.....	20
Tabel 5.2 Kriteria kesesuaian lahan untuk tanaman sereh wangi.....	24
Tabel 6.1 Jadwal Penelitian.....	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Industrial Ecology Operates at Three Levels</i> (Chertow,2000).....	8
Gambar 2.2 Simbiosis Industri di Kalunborg Denmark.....	10
Gambar 2.3 Roadmap Penelitian.....	13
Gambar 4.1 Tahapan Penelitian.....	16
Gambar 5.1. Penyulingan minyak serih wangi di Kampung Palugon Cilacap Jawa Tengah.....	21
Gambar 5.2. Penyulingan minyak serih wangi di Balitro Manoko Lembang.....	22
Gambar 5.3 Model Pemetaan Rantai Pasok.....	22
Gambar 5.4 Tim beserta petani serih wangi di Lokasi Penyulingan Desa Bojong.....	25
Gambar 5.5. Mesin Penyulingan serih wangi di Desa Bojong.....	26
Gambar 5.6 Limbah serih wangi yang disuling di Desa Bojong.....	26
Gambar 5.7, Tempat Penyulingan serih wangi di Gunung Halu Cililin.....	27
Gambar 5.8 , Sereh wangi yang sudah selesai disuling.....	28
Gambar 5.9 , Perkebunan serih wangi di Gunung Halu Cililin.....	28
Gambar 5.10 Tim Bersama dengan penyuling serih wangi.....	29
Gambar 5.11 Penggarap perkebunan serih wangi di Desa Ciseupan Kecamatan Cibodas Ciwidey.....	30
Gambar 5.12. Tutup ketel penyuling diangkat menggunakan kerekan.....	30
Gambar 5.13 Tim di lokasi penyulingan Desa Ciseupan Kecamatan Cibodas Ciwidey...	31
Gambar 5.14 Mesin penyulingan Desa Ciseupan Kecamatan Cibodas Ciwidey.....	31
Gambar 5.15 Lokasi penyulingan serih wangi di Desa Pagar Gunung Mandailing Natal	32
Gambar 5.16 Ketel penyulingan serih wangi di Desa Pagar Gunung Mandailing Natal.	33
Gambar 5.17 Pipa pendinginan untuk proses penyulingan serih wangi di Desa Pagar Gunung Mandailing Natal.....	33
Gambar 5.18. Diagram Alir Proses Penyulingan Minyak Akar Wangi.....	38
Gambar 5.19. Proses kedatangan dan pemilahan akar wangi.....	39
Gambar 5.20, Proses Penyulingan Akarwangi.....	40
Gambar 5.21 , Proses Pembakaran Akarwangi.....	40
Gambar 5.22 , Proses Pembakaran Akarwangi dengan menggunakan Oli Bekas.....	41
Gambar 5.23. Foto Bersama dengan Para Pekerja Penyulingan Akarwangi.....	41
Gambar 5.24 Aliran proses industri minyak serih wangi.....	42
Gambar 5.25. Skema rantai perdagangan domestik minyak atsiri.....	42

Gambar 5.26. Model Simbiosis Industri Penyulingan Sereh Wangi di Desa Manoko Lembang dan Desa Cimungkal Wado Sumedang.....	44
Gambar 5.27. Model Simbiosis Industri Penyulingan Sereh Wangi di Desa Gunung Halu Cililin, Desa Bojong Kecamatan Nagreg, Desa Ciseupan Kecamatan Cibodas dan Desa Ciapus Bogor.....	45
Gambar 5.28. Model Simbiosis Industri Penyulingan Sereh Wangi di Desa Pagar Gunung Mandailing Natal dan Desa Palugon Cilacap Jawa Tengah.....	46
Gambar 5.29 Model Simbiosis industri yang diusulkan untuk industri penyulingan sereh Wangi.....	47
Gambar 6.1. Tahapan Penelitian Tahun ke dua.....	49



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia termasuk salah satu produsen utama minyak atsiri dunia dengan kemampuan memasok sekitar 85% kebutuhan minyak atsiri dunia. Indonesia juga menyimpan potensi yang sangat besar untuk industri minyak atsiri. Pada beberapa tahun terakhir, minyak atsiri mendapat perhatian yang cukup besar dari pemerintah Indonesia melalui berbagai program pada Kementerian Pertanian. Beberapa jenis minyak atsiri yang dihasilkan Indonesia adalah minyak cengkeh, minyak kenanga, minyak nilam, minyak pala, minyak cendana, minyak kayu manis, akar wangi, minyak kayu putih, serta minyak sereh wangi.

Minyak sereh wangi merupakan komoditi di sektor agribisnis yang memiliki pasaran bagus dan berdaya saing kuat di pasaran luar negeri. Sereh wangi sebagai salah satu tanaman yang dapat menghasilkan minyak atsiri juga bisa dijadikan bahan dasar sabun, obat anti nyamuk, pestisida bahkan bahan dasar bio aditif, yang bisa bermanfaat untuk penghemat bahan bakar kendaraan.

Pengembangan tanaman sereh wangi dan pengolahan minyak atsiri memiliki nilai positif yang sangat tinggi karena tidak hanya berkontribusi pada pengembangan pertanian, namun juga turut meningkatkan perekonomian masyarakat. Pengembangan pengolahan minyak sereh wangi di pedesaan merupakan salah satu langkah strategis dalam memacu pertumbuhan perekonomian daerah, selain dapat meningkatkan kesempatan kerja, meningkatkan nilai tambah dan daya saing, serta pendapatan petani tanaman penghasil minyak atsiri.

Oleh karena itu, perlu dirumuskan bagaimana pengembangan industri minyak atsiri di Indonesia (khususnya di Jawa Barat) termasuk didalamnya pengembangan industri pengolahan minyak sereh wangi harus dilakukan. Pengembangan industri sektor ini dapat berupa perbaikan varietas unggul, pemberdayaan petani, membantu unit pengolahan dan penangkaran bibit. Hal terpenting dalam upaya pengembangan industri pengolahan minyak sereh wangi adalah peningkatan daya saing minyak sereh wangi melalui perbaikan kualitas, harga yang kompetitif, kontinuitas supply, pembinaan yang terintegrasi, pemanfaatan teknologi tepat guna dan jelas, serta mendorong tumbuh kembangnya industri lanjutan. Selain hal tersebut, upaya pengembangan industri penyulingan minyak sereh wangi juga harus memperhatikan adalah bagaimana industri penyulingan sereh wangi dapat berinteraksi dengan industri lain dan bekerjasama dalam pemanfaatan bahan, panas, energi, air dan produk sampingan. Interaksi tersebut dikenal dengan nama Simbiosis industri yang tujuan akhirnya adalah membangun sistem industri yang ramah lingkungan

1.2 Perumusan Masalah

Sebagaimana telah diuraikan pada bagian sebelumnya, industri pengolahan minyak serih wangi memberikan kontribusi besar dalam peningkatan perekonomian masyarakat terutama para pelaku usaha yang terlibat yaitu petani dan pelaku industri pengolahan minyak serih wangi.

Permasalahan utama dalam industri penyulingan minyak serih wangi selama ini adalah tidak jelasnya rantai pasok produk serih wangi sehingga menyebabkan ketidaktertarikan petani untuk menanam serih wangi. Permasalahan lain yang teridentifikasi terjadi pada penyulingan minyak serih wangi adalah belum terbukanya industri lanjutan pengolahan minyak serih wangi, dan belum terbentuknya sistem industri penyulingan yang baik. Selain itu interaksi industri penyulingan minyak serih wangi dengan industri lain dalam pemanfaatan bahan baku, energi, air dan pengelolaan limbah belum terdefinisi dengan jelas. Permasalahan lainnya adalah proses produksi pengolahan minyak serih wangi yang masih dilakukan secara tradisional dan penggunaan teknologi yang kurang tepat menyebabkan potensi dan sumber daya yang ada tidak dapat dikelola secara optimal.

1.3 Luaran Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan luaran sebagai berikut :

- a. Metode implementasi model simbiosis industri pengolahan minyak serih wangi untuk skala kecil dan menengah
- b. Publikasi ilmiah pada seminar Nasional atau Internasional
- c. Artikel ilmiah yang dipublikasikan pada jurnal Internasional

Uraian lengkap mengenai rencana target capaian penelitian tahunan diuraikan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Rencana Target Capaian Tahunan

No	Jenis Luaran			Indikator Capaian		
	Kategori	Sub kategori	Wajib	Tambahan	TS ¹⁾	TS ²⁾
1	Artikel ilmiah dimuat di jurnal ²⁾	Internasional bereputasi	✓		accepted	accepted
		Nasional terakreditasi	✓		submitted	submitted
2	Artikel ilmiah dimuat di prosiding ³⁾	International terindeks		✓	terdaftar	terdaftar
		Nasional		✓	Sudah terlaksana	Sudah terlaksana
3	Invited speaker dalam temu ilmiah ⁴⁾	Internasional		✓	Tidak ada	Tidak ada
		Nasional		✓	Tidak ada	Tidak ada
4	Visiting lecturer ⁵⁾	Internasional		✓	Tidak ada	Tidak ada
5	Hak kekayaan intelektual (HKI) ⁶⁾	Paten		✓	Tidak ada	Tidak ada
		Paten Sederhana		✓	Tidak ada	Tidak ada
		Hak Cipta		✓	Draft	Terdaftar
		Merek dagang		✓	Tidak ada	Tidak ada
		Rahasia dagang		✓	Tidak ada	Tidak ada

No	Jenis Luaran				Indikator Capaian	
	Kategori	Sub kategori	Wajib	Tambahan	TS ¹⁾	TS ²⁾
		Desain produk industri		✓	Tidak ada	Tidak ada
		Indikasi geografis		✓	Tidak ada	Tidak ada
		Perlindungan varietas tanaman		✓	Tidak ada	Tidak ada
		Perlindungan topografi sirkuit terpadu		✓	Tidak ada	Tidak ada
6	Teknologi tepat guna ⁷⁾			✓	Tidak ada	Tidak ada
7	Model/purwarupa/desain/karya seni/rekayasa sosial ⁸⁾			✓	Draft	Penerapan
8	Bahan ajar ⁹⁾			✓	Draft	Proses editing
9	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) ¹⁰⁾				3	3



BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 State of The Art

Penelitian-penelitian mengenai serih wangi telah banyak dilakukan. Beberapa penelitian membahas mengenai metode penyulingan minyak serih wangi dan teknologi yang digunakan untuk penyulingan minyak serih wangi. Penelitian-penelitian tersebut antara lain :

- a. Yuni Eko Feriyanto, dkk (2013), mempelajari proses pengambilan minyak atsiri dari daun dan batang serih wangi menggunakan metode distilasi uap dan air dengan pemanasan microwave dan membandingkan hasil yang diperoleh dengan metode hydro distillation dan steam distillation terdahulu. Penelitian ini juga mempelajari faktor-faktor yang berpengaruh terhadap rendemen dan mutu minyak serih.
- b. Djati Waluyo, dkk (2010), melakukan penelitian studi morfologi dan analisis korelasi antar karakter komponen hasil tanaman serih wangi dalam upaya perbaikan produksi minyak.
- c. Sentosa Ginting (2004), Pengaruh Lama Penyulingan Terhadap Rendemen Dan Mutu Minyak Atsiri Daun Serih Wangi

Penelitian-penelitian lain mempelajari pemanfaatan minyak serih wangi untuk berbagai tujuan seperti untuk obat nyamuk dan obat pembasmi hama. Contohnya penelitian uji aktifitas penolak nyamuk dari minyak atsiri daun tumbuhan serih wangi dalam sediaan lotion (Dany P. Lubis, 2011), dan penelitian mengenai uji efektifitas pemanfaatan serih wangi sebagai insektisida terhadap nyamuk *aedes aegypti* dengan metoda *fogging* (Haidar, 2011). Selsin itu penelitian mengenai efektifitas insektisida minyak serih wangi dan cengkeh terhadap hama pengisap buah lada (*dasynus piperis china*) (Rohimatun dan I Wayan Laba, 2013), serta penelitian mengenai uji finansial terhadap proses isolasi *citronellal* dan *rhodinol* pada industri berbasis senyawa turunan minyak serih wangi (Retno dkk., 2012) dengan objek penelitian industri *intermediate* dari rantai supply minyak serih wangi yang akan menghasilkan barang setengah jadi sebagai bahan baku industri hilir.

Penelitian yang berkaitan dengan simbiosis industri telah dilakukan oleh Aviasti (2011) membahas mengenai bagaimana model simulasi simbiosis industri gula dan industri pupuk dalam sebuah *eco industrial park*. Beberapa penelitian lain yang membahas mengenai simbiosis industri diantaranya adalah Yazan dkk. (2016), Zhang dkk. (2015), dan Puente dkk. (2015). Penelitian yang dilakukan Zhang dkk (2015) membahas mengenai pendekatan tiga tingkat dalam simbiosis (kasus di Grup Hai Hua (HHG) China) dan upaya untuk menggabungkan produksi bersih (*cleaner production*) dan simbiosis industri dengan cara yang saling menguntungkan. Yazan dkk. (2016) mempelajari mengenai simbiosis industri

berdasarkan aliran bahan dan energi serta kecocokan permintaan-penawaran limbah menjadi masukan utama. Analisis ini berguna untuk menetapkan strategi bagi perusahaan dan kebijakan pemerintah daerah tentang bagaimana melangkah menuju kondisi simbiosis industri yang sempurna. Penelitian yang dilakukan Puento dkk. (2015) membahas mengenai simbiosis industri pada perusahaan kecil dan menengah. Chertow (2000) menjelaskan bahwa ekologi industri terbagi menjadi 3 (tiga) level yaitu yang difokuskan pada level fasilitas, level antar perusahaan dan level pada skala regional atau global.

Apabila ditelaah lebih jauh dari penelitian-penelitian mengenai sereh wangi yang telah dilakukan terlihat bahwa sebagian besar penelitian mempelajari manfaat minyak sereh wangi untuk obat nyamuk dan pembasmi hama tanaman, teknologi-teknologi yang dapat digunakan untuk pengolahan minyak sereh wangi, dan teknik-teknik penyulingan yang dilakukan untuk meningkatkan produksi minyak hasil penyulingan. Sedangkan penelitian mengenai bagaimana sistem industri pengolahan sereh wangi harus dikelola dan bagaimana penyulingan sereh wangi dapat berinteraksi dengan industri atau sistem lain dalam pertukaran bahan, panas, air dan produk sampingan, belum banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu. Penelitian-penelitian mengenai simbiosis industri lebih banyak membahas mengenai simbiosis industri pada industri besar yang terstruktur dengan baik. Penelitian ini akan mencoba merumuskan bagaimana penyulingan sereh wangi berinteraksi dengan industri lain (simbiosis industri) dan bagaimana caranya agar interaksi tersebut dapat berjalan dengan baik. Hasil penelitian diharapkan dapat menghasilkan model simbiosis industri penyulingan minyak sereh wangi dan metode implementasinya agar mampu mengoptimalkan potensi dan sumber daya yang ada.

2.2 Tentang tanaman sereh wangi

Sereh wangi adalah tumbuhan dari keluarga rumput-rumputan. Tanaman ini memiliki nama lain *Cymbopogon nardus*, tumbuh dengan tinggi sekitar 50-100 cm. Berdaun tunggal berjumbai seperti pita dengan panjang sampai 1 meter dan lebar 1,5 cm. Batangnya tidak berkayu, berusuk-rusuk, dan berwarna putih. Tanaman sereh wangi berkembang biak dengan sistem bonggol akar. Kandungan : Tanaman mengandung zat *geraniol*, *metilheptenon*, *terpen*, *terpen-alkohol*, asam-asam organik, dan terutama sitronela.

Sebagian besar masyarakat mengenal sereh wangi sebagai bumbu penyedap makanan yang memberi cita rasa dan aroma pada makanan. Hanya sebagian kecil yang mengetahui manfaat sereh wangi sebagai bahan baku untuk *citronella oil* yang bernilai tinggi dibanding sekedar menjadi bumbu dapur. *Citronella oil* yang dihasilkan sereh wangi mempunyai bermacam kegunaan diantaranya sebagai bahan baku untuk industri kosmetik, *essence*,

parfum, bahan pewangi, industri farmasi, obat – obatan tradisional, minyak gosok, insektisida, obat anti nyamuk dan lain lain. Tanaman sereh wangi di Indonesia memiliki nama daerah yang berbeda-beda, disebut *sereh* (Jawa, Madura, Sunda, Gayo), *sarai* (Minang), *sorai* (Lampung), *see* (Bali), *patahampori* (Bima), *kedoung witu* (Sumba), *nou sina* (Pulau Roti) dan *tenian nalai* (Pulau Leti). Tanaman sereh wangi di manca Negara dikenal dengan *citronella grass*.

2.3 Metode Penyulingan Minyak Sereh wangi

Berikut ini terdapat beberapa metode penyulingan dalam proses produksi minyak sereh wangi. Pada umumnya dalam pengolahan minyak atsiri, dikenal 3 macam metode penyulingan.

1) Penyulingan dengan air (*water distillation*)

Metode penyulingan dengan air merupakan metode paling mudah dibanding metode lainnya. Pada metode ini, bahan tanaman dimasukkan dalam ketel suling yang sudah diisi air sehingga bahan baku daun sereh bercampur dengan air. Metode ini relatif sederhana, demikian juga bahan untuk ketel pun yang mudah didapat. Beberapa penyuling bahkan dapat menggunakan drum bekas oli, minyak tanah, atau drum bekas aspal sebagai ketel. Pemisahan air dan minyak hasil penyulingan berdasarkan pada perbedaan berat jenis. Metode ini kurang cocok bila bahan berbentuk tepung dan bunga-bunga yang mudah membentuk gumpalan jika terkena panas tinggi. Kelemahan metode ini adalah waktu penyulingan menjadi lama dan jumlah minyak yang dihasilkan relatif sedikit. Metode penyulingan ini kurang baik dipergunakan untuk bahan fraksi sabun dan bahan yang larut dalam air. Jika tidak diawasi, bahan yang akan disuling dapat hangus karena suhu pemanasan yang tinggi.

2) Penyulingan dengan air dan uap (*water and steam distillation*)

Metode ini disebut juga sistim kukus. Metode pengukusan, bahan diletakkan pada piringan besi berlubang seperti ayakan yang terletak beberapa centi diatas permukaan air. Pada prinsipnya, metode ini menggunakan uap bertekanan rendah, dibandingkan dengan cara *water distillation* perbedaannya terletak pada pemisahan bahan dan air. Namun penempatan keduanya masih dalam satu ketel. Air dimasukkan kedalam ketel hingga 1/3 bagian. Lalu bahan dimasukkan kedalam ketel sampai padat dan tutup rapat.

Saat direbus dan air mendidih, uap yang terbentukakan melalui sarangan lewat lubang-lubang kecil dan melewati celah-celah bahan. Minyak atsiri yang terdapat pada bahan ikut bersama uap panas melalui pipa menuju ketel kondensator. Kemudian, uap air dan minyak akan mengembun dan ditampung dalam tangki pemisah. Pemisahan terjadi

berdasarkan berat jenis. Keuntungan dari metode ini adalah uap yang masuk terjadi secara merata ke dalam jaringan bahan dan suhu dapat dipertahankan sampai 100°C. Metode ini menghasilkan rendemen minyak yang lebih banyak, mutunya lebih baik, dan waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan penyulingan air.

3) Penyulingan dengan uap (*steam distillation*)

Sistim penyulingan ini menggunakan tekanan uap yang tinggi. Tekanan uap air yang dihasilkan lebih tinggi daripada tekanan udara luar. Air sebagai sumber uap panas terdapat dalam “boiler” yang terpisah dari ketel penyulingan. Proses penyulingan uap cocok dilakukan untuk bahan tanaman seperti kayu, kulit batang maupun biji-bijian yang relatif keras. Pada awalnya metode penyulingan ini dipergunakan tekanan uap yang rendah (kurang lebih 1 atm), kemudian tekanan menjadi 3 atm. Jika pada awal penyulingan tekanannya sudah tinggi, maka komponen kimia dalam minyak akan mengalami dekomposisi. Jika minyak dalam bahan diperkirakan sudah habis, maka tekanan uap perlu diperbesar lagi dengan tujuan menyuling komponen kimia yang bertitik didih lebih tinggi.

2.4 Ekologi Industri (*Ecological Industry*)

Istilah ekologi Industri pertama kali diperkenalkan oleh Robert Frosch bersama dengan Nicholas Gallopoulos pada tahun 1989 dalam *Journal Scientific American* dengan judul *Strategic for Manufacturing*. Frosch memasukan konsep *Industrial Metabolism* yang diperkenalkan oleh Robert Ayres untuk menyusun perubahan sistematis dari bahan-bahan dalam ekonomi modern. Frosch dan Gallopoulos menyarankan perlunya sebuah *industrial ecosystem* sebagai sebuah penggunaan energi dan material secara optimal, limbah dan polusi diminimalkan, dan terdapat sebuah potensi ekonomis untuk setiap produk dalam proses manufaktur (Frosch, 1989).

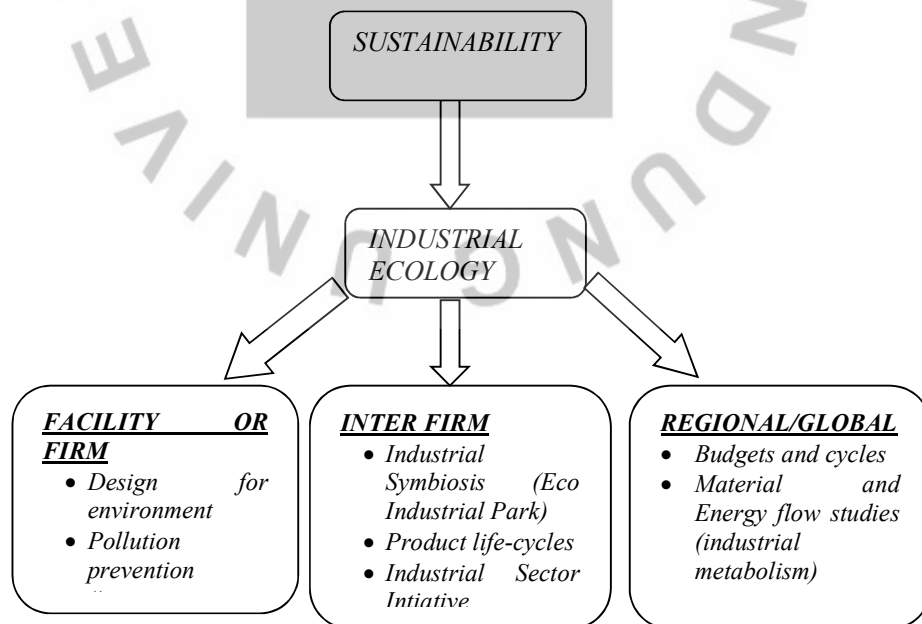
Istilah ekologi industri tersebut tidak terbatas dari perubahan saja, tetapi juga dari perilaku jaringan produksi dan konsumsi, termasuk pembuangan dan material energi (Wernick dan Ausubel, 1997). Pengertian ekologi industri lainnya mengungkapkan bahwa ekologi industri merupakan suatu kerangka interdisiplin untuk mendesain dan mengoperasikan sistem industri sebagai sebuah sistem kehidupan yang tergantung pada sistem alam. Ekologi industri berusaha menciptakan keseimbangan antara lingkungan dan ekonomi. Penerapan ekologi industri memerlukan sinergisme dengan sistem produksi, sehingga dapat dilakukan pencegahan inovasi-inovasi baru untuk keuntungan jangka panjang.

Konsep ekologi industri adalah konsep pemanfaatan bahan baku dan energi yang optimal dengan tidak merusak lingkungan. Integrasi antar industri diperlukan untuk

pengecahan dampak kerusakan lingkungan sekaligus dapat meningkatkan keuntungan bagi industri. Dalam perancangan suatu kawasan ekologi industri terdiri dari beberapa tahap analisis proses yaitu analisis aliran material dan energi, analisis ketersediaan sumber daya alam regional, analisis ulang masalah aktual yang dihadapi dan penetapan skala prioritas.

Dalam analisis aliran material dan energi digunakan untuk mengidentifikasi bahan baku dan energi pada setiap tahapan proses produksi. Analisis ini juga meliputi analisis integrasi massa dan energi proses. Tujuan analisis ini adalah penghematan penggunaan sumber daya alam, menganalisis penggunaan bahan baku yang lebih ramah lingkungan dan pengurangan dampak lingkungan. Analisis ketersediaan sumber daya alam regional digunakan untuk menganalisis ketersediaan bahan baku, dampak negatif penggunaannya terhadap sumber daya yang lain. Setelah mengetahui hasil analisis di atas maka dapat dilakukan identifikasi ulang masalah-masalah aktual yang dihadapi. Penyelesaian masalah-masalah yang ada harus bisa dikomunikasikan dengan industri lain yang terkait dalam kawasan tersebut. Pada akhirnya akan dapat disusun simbiosis industri yang saling menguntungkan diantara industri tersebut.

Chertow (2000) mengatakan bahwa ekologi industri terbagi menjadi 3 (tiga) level yaitu yang difokuskan pada level fasilitas, level antar perusahaan dan level pada skala regional atau global. Pembagian level ekologi industri ini untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.1.



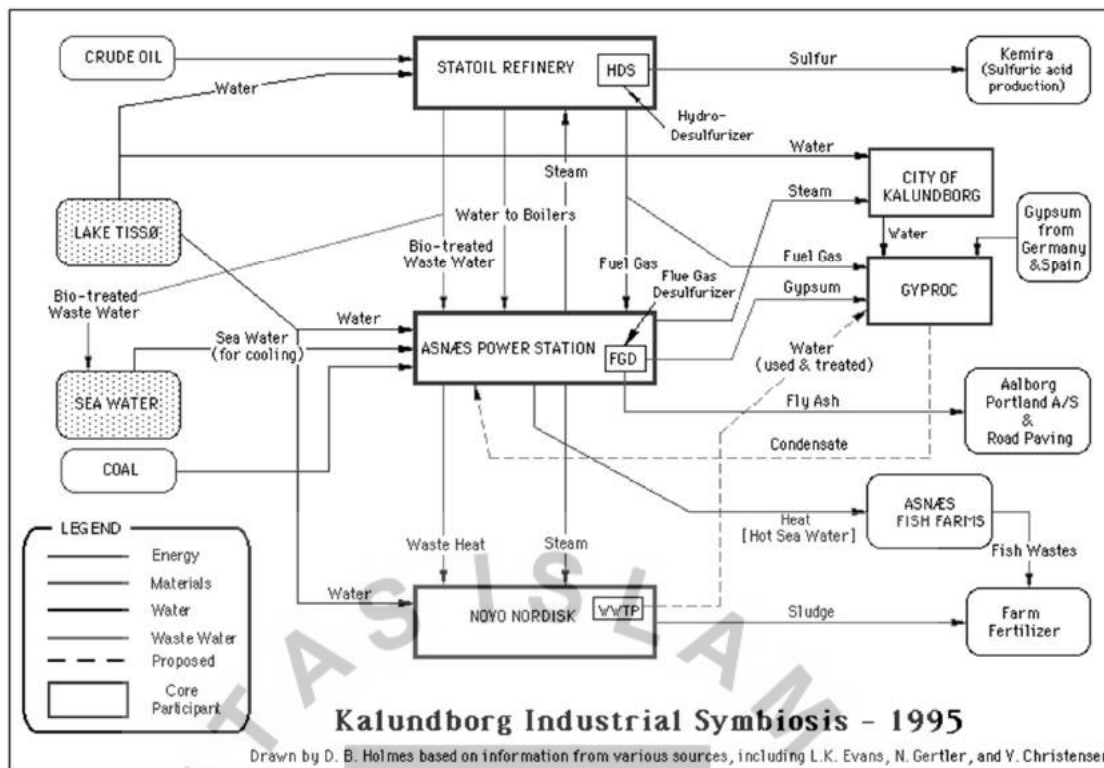
Gambar 2.1 *Industrial Ecology Operates at Three Levels* (Chertow,2000)

2.5 Simbiosis Industri

Simbiosis industri menurut Ashton dkk. (2008) telah digunakan untuk menggambarkan pertukaran fisik dan manajemen bersama tentang material input dan output material oleh geografis perusahaan. Perusahaan yang terlibat dalam simbiosis industri milik suatu ekosistem industri. Simbiosis telah ditemukan karena termotivasi oleh pertimbangan ekonomi, seperti menurunkan biaya untuk pembuangan limbah, oleh orang-orang lingkungan, seperti mengakses persediaan air yang terbatas. Komunikasi dan kepercayaan antar manajer diduga memainkan peran penting dalam pertukaran, namun studi empiris sebelumnya belum pernah dilakukan. Penelitian ini menggunakan analisis jaringan sosial (SNA) untuk mengidentifikasi *prevalensi* hubungan simbiosis industri di Barceloneta, Puerto Rico. Penelitian ini mengukur berbagai pola dalam hubungan antara perusahaan dan manajer, termasuk hubungan formal melalui rantai pasok, dan yang informal melalui interaksi interpersonal dan SNA. Metode statistik digunakan untuk menggali bagaimana hubungan ini berkorelasi dengan mengamati kegiatan simbiosis industri. Kepercayaan antara manajer dan posisi dalam hirarki sosial yang ditemukan berhubungan dengan IS tetapi tidak jaringan rantai pasok.

Simbiosis industri merupakan suatu bentuk kerja sama diantara industri-industri yang berbeda. Bentuk kerja sama ini dapat meningkatkan keuntungan masing-masing industri dan pada akhirnya berdampak positif pada lingkungan. Dalam proses simbiosis ini limbah suatu industri diolah menjadi bahan baku industri lain. Proses simbiosis ini akan sangat efektif jika komponen-komponen industri tersebut tertata dalam suatu kawasan industri terpadu (eco-industrial park).

Negara yang pertama menerapkan prinsip-prinsip ekosistem industri dalam suatu Kawasan Industri adalah di kawasan Kalundborg Denmark. Pertukaran (exchange) 'limbah' antar industri independen dalam suatu sektor telah berlangsung berabad-abad untuk alasan sederhana yaitu untuk tujuan bisnis yang lebih baik. Akan tetapi pembentukan 'ekosistem industri' masih merupakan fenomena yang relative baru. Pada gambar 3.2 diperlihatkan contoh simbiosis kawasan industri yang telah sukses dan terkenal yaitu simbiosis industri di Kalundborg, Denmark. Simbiosis industri Kalundborg terdiri dari enam industri yaitu pusat pembangkit listrik Asnaer, industri pemurnian minyak Statoil, perusahaan bioteknologi Novo Nordisk, industri kayu lapis Gyproc perusahaan remediasi tanah bioteknik Jordrens, dan pemukiman warga.



Gambar 2.2 Simbiosis Industri di Kalunborg Denmark

2.6 Renstra Penelitian Perguruan Tinggi

Kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat (PKM) di Unisba dipercayakan pengelolaannya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM). Sesuai dengan Statuta Unisba tahun 2008 Pasal 54, bahwa LPPM ditugaskan untuk mengarahkan, mengkoordinasikan, melaksanakan, dan mengadministrasikan kegiatan penelitian dan PKM, sehingga diharapkan agar kedua dharma tersebut dapat dilaksanakan oleh setiap dosen dengan seimbang, baik secara individual maupun kelompok.

RIPPM LPPM Universitas Islam Bandung yang disusun, mencakup prinsip pengembangan yang akan memberikan nuansa dan arahan pada pengembangan LPPM Universitas Islam Bandung di masa yang akan datang. RIPPM ini, secara umum, bertujuan untuk meningkatkan dan mengembangkan pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi, untuk menciptakan suatu kehidupan akademik yang memiliki jaminan mutu (*quality assurance*) dan kehidupan *research university*, serta menjadi masyarakat kampus yang ilmiah berlandaskan Visi, Misi, dan Tujuan Universitas Islam Bandung yang mampu berkembang dan menjawab tantangan jaman. Selain itu, peningkatan dan pengembangan Tri Dharma Perguruan Tinggi menjadi terukur, terpadu, dan produktif, serta diharapkan menjadi perguruan tinggi yang memiliki link and match antara produktivitas pendidikan dengan kebutuhan pembangunan,

kepentingan dunia industri, kebutuhan masyarakat, maupun individu para lulusan yang bersangkutan.

Dalam menentukan fokus penelitian dan pengabdian atau penelitian dan pengabdian yang diunggulkan paling tidak dua hal yang dipertimbangkan. Pertama, relevansi dan kegunaannya yang besar bagi pembangunan di Indonesia yang berkelanjutan, khususnya dalam menghadapi era globalisasi. Kedua, fokus penelitian dan pengabdian tersebut diharapkan memuat kekuatan dan kesempatan untuk berkompetisi dengan kompetitor potensial di tingkat nasional maupun regional bahkan internasional, serta meraih kesempatan mengadakan kegiatan penelitian dan pengabdian dalam bentuk kerjasama dengan berbagai pihak.

Arah kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat di Universitas Islam Bandung mempunyai tema pokok “**Pemanfaatan Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat bagi Percepatan Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia**”. Berdasarkan Rencana Induk Penelitian LPPM Unisba untuk 5 tahun ke depan (2016 – 2020) yang didasarkan pada Rencana Induk Pengembangan Unisba, maka kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat diarahkan mengacu pada dua tema yaitu **humaniora dan rekayasa industri**. Adapun tema-tema pokok dalam pelaksanaan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat di Unisba diarahkan pada enam tema unggulan, yaitu

- a) Optimalisasi pemanfaatan sumber daya untuk mewujudkan pembangunan berkelanjutan berwawasan lingkungan.
- b) Pengembangan kepribadian (*character building*) dan perubahan perilaku pada level individu, sosial, dan organisasi dalam perspektif Islam
- c) Pengembangan bahan alami untuk kebutuhan alat diagnosis, obat, dan vaksin bagi peningkatan pembangunan bidang kesehatan
- d) Rekayasa dan penguatan lembaga untuk meningkatkan daya saing global berbasis wirausaha dan etika Islam.
- e) Pengembangan model untuk peningkatan pembangunan regional yang berkelanjutan
- f) Perlindungan hukum bagi masyarakat dalam memasuki era globalisasi

Pelaksanaan RIPPMM Unisba Tahun 2016 – 2020 dilakukan secara terpadu dengan melibatkan berbagai lembaga/badan, pusat studi/kajian, fakultas, program studi, laboratorium dan unit-unit terkait di lingkungan Universitas Islam Bandung. Keberlanjutan pelaksanaan RIPPMM Unisba tersebut menjadi tanggung jawab LPPM Unisba secara keseluruhan. Dukungan pendanaan untuk keberlanjutan program RIPPMM ini akan dilaksanakan melalui

pengadaan dana dari berbagai lembaga eksternal maupun melalui dukungan dana penelitian internal Universitas Islam Bandung.

2.7 Peta Jalan Penelitian (Roadmap Penelitian)

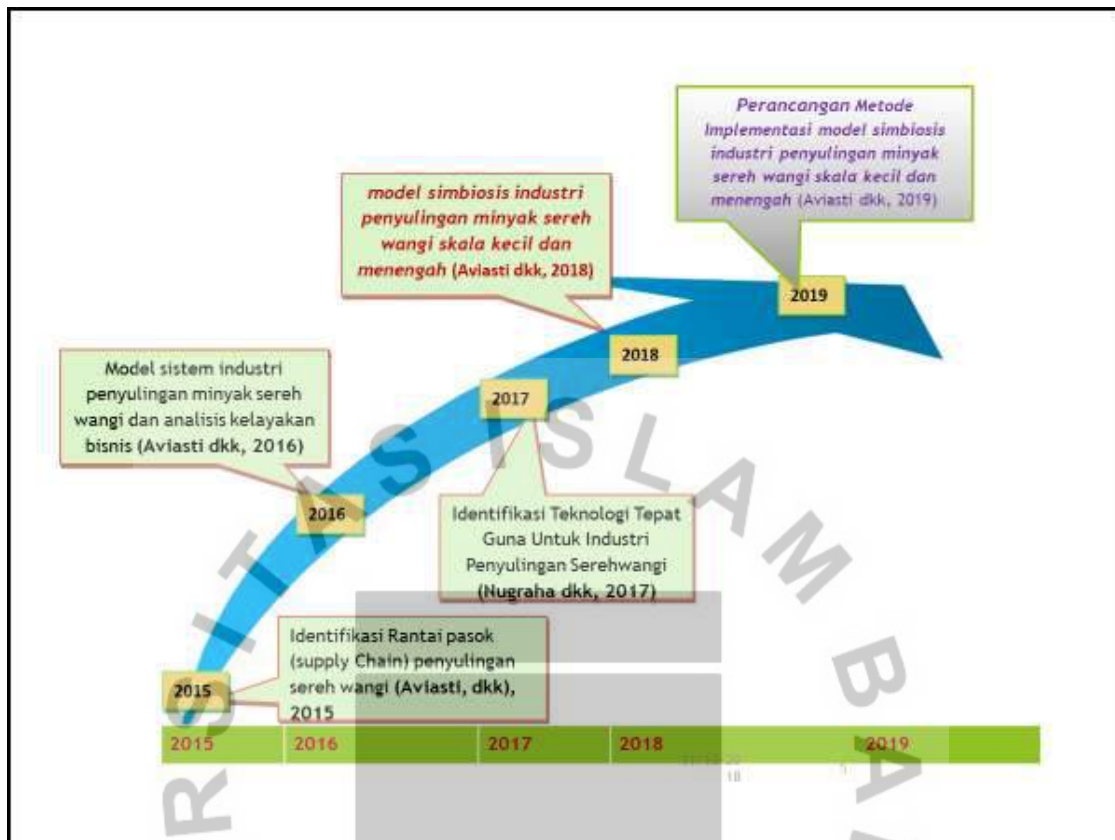
Penelitian yang akan dilakukan, jika berdasarkan tema pokok penelitian yang tercantum dalam RIPPMM Unisba, termasuk ke dalam tema rekayasa industri dengan tema utama **optimasi pemanfaatan sumber daya untuk mewujudkan pembangunan berkelanjutan berwawasan lingkungan.**

Kajian mengenai industri penyulingan serih wangi yang diusulkan merupakan rangkaian dari penelitian dan pengabdian pada masyarakat yang telah dilakukan sejak tahun 2014. Rangkaian penelitian mengenai serih wangi dimulai dari hasil kegiatan pengabdian masyarakat dengan dana dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Islam Bandung. mengenai pemanfaatan lahan tidak produktif yang ada di masyarakat serta pemanfaatan potensi lokal melalui wirausaha serih wangi.

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya adalah penelitian mengenai identifikasi rantai pasok (*supply chain*) penyulingan serih wangi (Aviasti dkk., 2015). Hasil penelitian memperlihatkan bahwa terdapat kesenjangan yang tinggi antara permintaan minyak serih wangi dengan hasil produksi minyak serih wangi di Jawa Barat. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa peluang pasar untuk minyak serih wangi masih sangat besar. Penelitian berikutnya merupakan penelitian mengenai model sistem industri dan analisis kelayakan bisnis dari penyulingan minyak serih wangi (Aviasti dkk., 2016). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada kendala dari sisi pengadaan bahan baku untuk meningkatkan kapasitas produksi. Peningkatan kapasitas produksi menyebabkan kebutuhan bahan baku (tanaman serih wangi) juga menjadi tinggi. Penelitian berikutnya adalah penelitian mengenai identifikasi teknologi tepat guna untuk industri penyulingan minyak serih wangi dalam upaya meningkatkan kemampuan produksi minyak serih wangi (Nugraha dkk., 2017).

Penelitian yang pada saat ini sedang dilakukan merupakan penelitian lanjutan yang direncanakan akan dilaksanakan selama 2 tahun (tahun 2018 dan 2019). Pada tahun 2018, dilakukan penelitian mengenai model simbiosis industri pada industri penyulingan minyak serih wangi terutama untuk skala kecil dan menengah. Hasil penelitian tahun 2018 diharapkan dapat menghasilkan sebuah model yang menggambarkan bagaimana simbiosis industri yang dilakukan antara industri penyulingan minyak serih wangi dengan industri yang lain. Penelitian pada tahun kedua akan dilakukan perumusan metode implementasi model simbiosis industri, sehingga model tersebut dapat diimplementasikan dengan baik.

Peta jalan (road map) dari semua rangkaian penelitian mengenai industri penyulingan minyak sereh wangi (yang telah dilakukan, sedang dilakukan dan yang akan dilakukan pada tahun-tahun berikutnya) diuraikan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Roadmap Penelitian

BAB 3

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian

Penelitian yang diusulkan akan fokus pada permasalahan mengenai interaksi industri penyulingan minyak sereh wangi dengan industri lain di sekitarnya. Kegiatan penelitian dilakukan dengan tujuan utama yaitu untuk membuat model sistem industri yang tepat untuk industri pengolahan minyak sereh wangi skala kecil dan menengah sehingga dapat mengoptimalkan potensi dan sumber daya yang dimiliki serta mengintegrasikan dengan industri lainnya (simbiosis industri). Tujuan yang secara spesifik hendak dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan model simbiosis industri pada penyulingan minyak sereh wangi skala kecil dan menengah
2. Menghasilkan metode implementasi model simbiosis pada penyulingan minyak sereh wangi skala kecil dan menengah

3.2 Manfaat Penelitian

Keutamaan penelitian ini dapat dilihat dari dua segi urgensi/keutamaan, yakni secara teoritis dan praktis

a. Secara Teoritis (bagi Ilmu Pengetahuan)

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan Ilmu Pengetahuan terutama yang berkaitan dengan ekologi industri, simbiosis industri, dan pada konsep-konsep sistem industri pengolahan minyak sereh wangi yang berwawasan lingkungan untuk pencapaian pembangunan berkelanjutan.

b. Secara praktis (bagi Ilmu Pengetahuan)

- Sebagai masukan pada dinas terkait dalam menyusun kebijakan dan langkah-langkah strategis untuk pengembangan industri pengolahan minyak sereh wangi, khususnya di daerah Jawa Barat.
- Penelitian ini diharapkan menghasilkan panduan untuk pelaku usaha di bidang industri pengolahan minyak sereh wangi untuk melakukan pengembangan usaha, terutama untuk pelaku usaha skala kecil dan menengah.

BAB 4 METODE PENELITIAN

Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi yang diusulkan akan dilaksanakan selama 2 tahun. Secara garis besar terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan dalam menyelesaikan penelitian ini. Langkah-langkah tersebut yaitu studi pendahuluan, identifikasi masalah dan perumusan masalah, penetapan tujuan dan batasan penelitian, studi pustaka, pengumpulan data, pengolahan data, analisis, serta kesimpulan. Tahapan penelitian tersebut digambarkan dalam bagan penelitian seperti dapat dilihat pada Gambar 4.1.

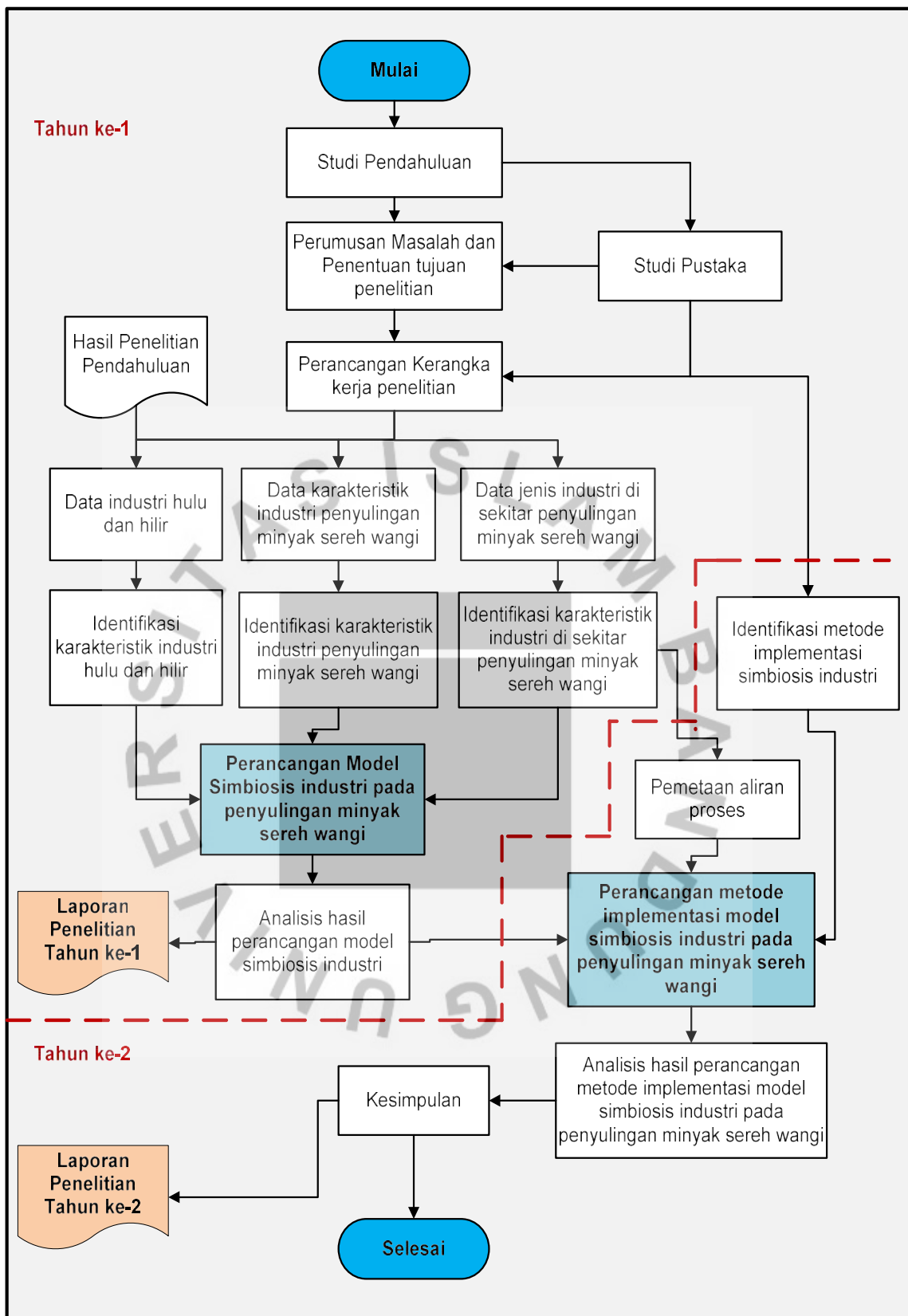
Penelitian tahun pertama akan menghasilkan Model simbiosis industri pada penyulingan minyak sereh wangi terutama untuk skala kecil dan menengah. Kegiatan yang dilakukan pada penelitian tahun pertama adalah studi pendahuluan, studi pustaka, perumusan masalah dan penentuan tujuan penelitian, pengumpulan data, perancangan model simbiosis industri dan analisis hasil perancangan. Seluruh hasil penelitian pada tahun pertama diuraikan pada laporan penelitian. Pada tahun pertama juga direncanakan akan dihasilkan artikel ilmiah untuk jurnal nasional/internasional bereputasi dan artikel ilmiah untuk disampaikan pada seminar nasional atau internasional. Penelitian tahun kedua akan menghasilkan metode implementasi model simbiosis yang telah dirumuskan pada penelitian tahun pertama. Seperti pada tahun pertama, pada tahun kedua juga direncanakan akan dihasilkan artikel ilmiah untuk jurnal ilmiah nasional/internasional bereputasi.

- **Studi Pendahuluan**

Pada tahap ini dilakukan studi pendahuluan mengenai objek yang akan dijadikan bahan penelitian. Objek penelitian adalah industri penyulingan minyak sereh wangi. Survey ke kebun sereh wangi di beberapa daerah di Jawa Barat untuk memperoleh gambaran awal bagaimana proses penanaman sereh wangi, proses penyulingan, serta informasi awal mengenai permasalahan yang selama ini terjadi pada industri penyulingan minyak sereh wangi. Beberapa data yang telah diperoleh dari hasil penelitian pada tahun 2015 dan 2016 juga dipelajari kembali untuk melengkapi data yang diperlukan dan untuk melihat permasalahan yang terjadi yang belum teridentifikasi pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

- **Studi Pustaka**

Pada tahap ini dilakukan studi literatur yang berkaitan dengan topik penelitian yaitu jurnal-jurnal ilmiah mengenai sereh wangi, penyulingan sereh wangi (teknologi yang digunakan, metode penyulingan), manfaat minyak sereh wangi. Selain itu juga dipelajari pustaka atau teori mengenai rantai pasok, sistem produksi, sistem industri, simbiosis industri, serta metode implementasi simbiosis industri (hasil studi kasus).



Gambar 4.1. Tahapan Penelitian

- **Perumusan masalah dan penentuan tujuan penelitian**

Setelah melakukan studi pendahuluan, kegiatan berikutnya adalah mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada industri penyulingan minyak serih wangi. Beberapa permasalahan yang ditemukan kemudian dirumuskan untuk dijadikan topik penelitian yang akan dilakukan. Penelitian ini difokuskan pada bagaimana simbiosis industri pada penyulingan minyak serih wangi di Jawa Barat. Penetapan tujuan penelitian merupakan tahapan menentukan apa saja tujuan yang ingin dicapai dari penelitian yang dilakukan. Tujuan penelitian yang diusulkan adalah menghasilkan model simbiosis industri pada penyulingan minyak serih wangi skala kecil dan menengah dan menghasilkan metode implementasi simbiosis industri pada penyulingan minyak serih wangi terutama untuk skala kecil dan menengah.

- **Perancangan kerangka kerja penelitian**

Pada tahap ini dilakukan perancangan tahapan penelitian yang akan dijadikan acuan dalam melakukan penelitian sehingga penelitian dilaksanakan dengan metode penelitian yang runtun dan sistematis sesuai tujuan yang akan dicapai dan waktu penelitian yang telah direncanakan. Pada tahap ini juga dibuat rancangan instrumen pengumpulan data.

- **Pengumpulan data**

Karena penyulingan minyak serih wangi di Jawa Barat ada di beberapa daerah, maka pengumpulan data sebagian besar dilakukan dengan melakukan pengamatan lapangan. Beberapa teknik pengumpulan data akan dilakukan sesuai dengan kebutuhan, seperti wawancara, studi dokumen atau data sekunder, serta studi hasil uji coba alat atau studi hasil pengujian kualitas minyak serih wangi. Data-data yang diperlukan untuk penelitian yang akan dilakukan adalah :

- Data hasil penelitian sebelumnya (data pelaku usaha penyulingan serih wangi di Jawa Barat, data hasil identifikasi teknologi yang digunakan untuk penyulingan minyak serih wangi, gambaran umum rantai pasok minyak serih wangi)
- Data industri hulu dan hilir minyak serih wangi, yaitu data tambahan mengenai industri-industri yang berkaitan dengan penyulingan minyak serih wangi.
- Data-data yang berkaitan dengan karakteristik penyulingan minyak serih wangi terutama skala kecil dan menengah meliputi data mengenai kapasitas produksi, jenis teknologi yang digunakan, cara pengadaan bahan baku, metode dan skala penyulingan, dan pasar yang dituju.
- Data jenis industri di sekitar penyulingan minyak serih wangi dan karakteristik masing-masing.

- Data mengenai hasil penelitian mengenai simbiosis industri dan implementasi simbiosis industri.
- **Perancangan Model Simbiosis industri pada penyulingan minyak sereh wangi skala kecil dan menengah**

Pada tahap ini akan dirancang bagaimana industri penyulingan sereh wangi berinteraksi dengan sistem lain terutama dengan sistem yang dapat mengolah limbah atau sisa produksi dari industri penyulingan sereh wangi sehingga dapat dibuat sebuah sistem industri yang terintegrasi, berwawasan lingkungan dan menuju zero waste. Perancangan model simbiosis industri dilakukan pada tahun pertama (tahun 2018).
- **Perancangan metode implementasi model simbiosis industri pada penyulingan minyak sereh wangi**

Perancangan metode implementasi merupakan tahap akhir pengolahan data yang dilakukan. Kegiatan ini direncanakan dilakukan pada tahun kedua (2019). Yang dimaksud dengan metode implementasi adalah cara atau pendekatan yang dapat dilakukan untuk melakukan atau mengimplementasikan model simbiosis industri yang telah dirumuskan pada tahun pertama.
- **Analisis hasil dan kesimpulan**

Analisis dan kesimpulan dilakukan pada setiap akhir tahapan penelitian baik tahun pertama maupun tahun kedua. Pada tahun pertama, analisis dilakukan mengenai pengaruh model simbiosis industri pada penyulingan minyak sereh wangi, sedangkan analisis yang dilakukan pada tahun kedua mengenai hal-hal yang harus diperhatikan dan standard prosedur implementasi model simbiosis industri.

BAB 5

HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

Pada bab ini akan diuraikan hasil dari pengumpulan data yang telah dilakukan dengan beberapa cara yaitu wawancara, pengamatan langsung, studi dokumen atau data sekunder, serta uji coba atau melakukan pengujian-pengujian untuk mendapatkan data mengenai model simbiosis industri penyulingan sereh wangi. Pengumpulan yang data dilakukan dimulai dari bulan April sampai dengan bulan Juli 2018, dengan mendatangi beberapa tempat penyulingan minyak sereh wangi yang ada di beberapa Kota di Provinsi Jawa Barat dan bahkan melakukan studi banding ke Sumatera Utara. Selain itu tim peneliti melakukan *benchmarking* ke lokasi penyulingan akar wangi di Desa Sukakarya Kecamatan Samarang Garut, sebagai salah satu daerah penghasil minyak atsiri yang cukup berhasil. Sebelum laporan akhir ini dibuat tim peneliti berkunjung kembali ke Gunung Halu Cililin, untuk menetapkan lokasi yang akan dijadikan *pilot project* untuk proses implementasi model simbiosis industri pada tahap berikutnya.

5.1 Data Hasil Penelitian Sebelumnya

5.1.1 Data pelaku usaha penyulingan sereh wangi di Jawa Barat

Pada saat penelitian ini dilakukan sereh wangi belum menjadi prioritas utama di Jawa Barat, karena daerah sedang fokus pada tanaman kopi dan teh. Selain itu Dinas Perkebunan Provinsi Jawa Barat belum menyebarkan benih sereh wangi kepada petani untuk pengembangan budidaya sereh wangi. Data yang diperoleh dari Dinas Perkebunan Penghasil sereh wangi di Jawa Barat tersebar di beberapa tempat antara lain Kabupaten Bandung Barat, Kota Ciamis, Kota Garut dan Kabupaten Subang.

Sebaran luas komoditi perkebunan sereh wangi tahun 2013 sebagai berikut:

- Bandung Barat 994 hektar
- Ciamis 25 hektar
- Garut 104 hektar
- Subang 30 hektar

Luas areal produksi dan produktivitas sereh wangi pada tahun 2013:

- Luas areal 1153 hektar
- Produksi 307 hektar
- Protas 266 Kg/hektar

Perkembangan komoditi sereh wangi dapat dilihat pada tabel 5.1.

**Tabel 5.1 Luas dan Produksi Tanaman Perkebunan Provinsi Jawa Barat Tahun 2016
Komoditi Sereh Wangi**

No.	Kabupaten/Kota	Luas Tanaman (Ha)				Produksi	
		TBM	TM	TR/TTM	TOTAL	Jumlah (Ton)	Rata-rata (Kg/Ha)
1	Bandung	-	-	-	-	-	-
2	Bandung Barat	-	1,443	-	1,443	475	329
3	Bekasi	-	-	-	-	-	-
4	Bogor	-	-	-	-	-	-
5	Ciamis	-	5	-	5	4	-
6	Cianjur	-	-	-	-	-	-
7	Cirebon	-	-	-	-	-	-
8	Garut	-	92	-	92	3	37
9	Indramayu	-	-	-	-	-	-
10	Karawang	-	-	-	-	-	-
11	Kota Banjar	-	-	-	-	-	-
12	Kota Sukabumi	-	-	-	-	-	-
13	Kota Tasikmalaya	-	-	-	-	-	-
14	Kuningan	-	-	-	-	-	-
15	Majalengka	-	-	-	-	-	-
16	Pangandaran	-	-	-	-	-	-
17	Purwakarta	-	-	-	-	-	-
18	Subang	-	35	-	35	6	168
19	Sukabumi	-	-	-	-	-	-
20	Sumedang	-	-	-	-	-	-
21	Tasikmalaya	-	-	-	-	-	-
JUMLAH		-	1,575	-	1,575	489	310

Sumber: Dinas Perkebunan Jawa Barat

5.1.2 Data hasil identifikasi teknologi penyulingan minyak sereh wangi

Informasi atau data yang memadai mengenai teknologi yang biasa digunakan untuk penyulingan sereh wangi sangat berguna untuk memodelkan sistem industri penyulingan sereh wangi serta untuk melakukan analisis kelayakan bisnis dan aspek teknis. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari survey lapangan ke beberapa tempat penyulingan minyak sereh wangi di Provinsi Jawa Barat, diperoleh hasil teknologi yang digunakan untuk penyulingan minyak sereh wangi menggunakan dua cara dari tiga cara penyulingan minyak atsiri yaitu

1) Penyulingan dengan air (*water distillation*)

Teknologi penyulingan dengan air merupakan cara paling mudah dibanding metode lainnya. Pada cara ini, bahan tanaman dimasukkan dalam ketel suling yang sudah diisi air sehingga bahan baku daun sereh bercampur dengan air. Cara ini relatif sederhana, demikian juga bahan untuk ketel pun yang mudah didapat. Beberapa penyuling bahkan dapat menggunakan drum bekas oli, minyak tanah, atau drum bekas aspal sebagai ketel. Perbandingan air dan bahan baku daun harus seimbang. Bahan baku dimasukkan dan

dipadatkan, selanjutnya ketel ditutup rapat agar tidak ada celah untuk uap keluar. Uap yang hasil perebusan air dan bahan dialirkan melalui pipa menuju ketel kondensator yang mengandung air dingin sehingga terjadi pengembunan (kondensasi). Selanjutnya air dan minyak ditampung dalam tangki pemisah. Pemisahan air dan minyak ini berdasarkan perbedaan berat jenis. Cara ini dilakukan di Gunung Halu Cililin serta di Kampung Palugon Cilacap Jawa Tengah.



Gambar 5.1. Penyulingan minyak sereh wangi di Kampung Palugon Cilacap Jawa Tengah

2) Penyulingan dengan air dan uap (*water and steam distillation*)

Teknologi ini disebut juga sistim kukus. Cara pengukusan, bahan diletakkan pada piringan besi berlubang seperti ayakan yang terletak beberapa centi diatas permukaan air. Pada prinsipnya, cara ini menggunakan uap bertekanan rendah, dibandingkan dengan cara water distillation perbedaannya terletak pada pemisahan bahan dan air. Namun penempatan keduanya masih dalam satu ketel. Air dimasukkan kedalam ketel hingga 1/3 bagian. Lalu bahan dimasukkan kedalam ketel sampai padat dan tutup rapat.

Saat direbus dan air mendidih, uap yang terbentukakan melalui sarangan lewat lubang-lubang kecil dan melewati celah-celah bahan. Minyak atsiri yang terdapat pada bahan ikut bersama uap panas melalui pipa menuju ketel kondensator. Kemudian, uap air dan minyak akan mengembun dan ditampung dalam tangki pemisah. Pemisahan terjadi berdasar berat jenis. Keuntungan dari cara ini adalah uap yang masuk terjadi secara merata kedalam jaringan bahan dan suhu dapat dipertahankan sampai 100°C. Cara ini dibandingkan dengan penyulingan air, hasil rendemen minyak lebih besar, mutunya lebih baik dan waktu yang lebih singkat, tempat penyulingan yang melakukan cara ini Balitro Lembang, Desa Cimungkal Sumedang dan Desa Ciapus Bogor.



(a)



(b)



(c)

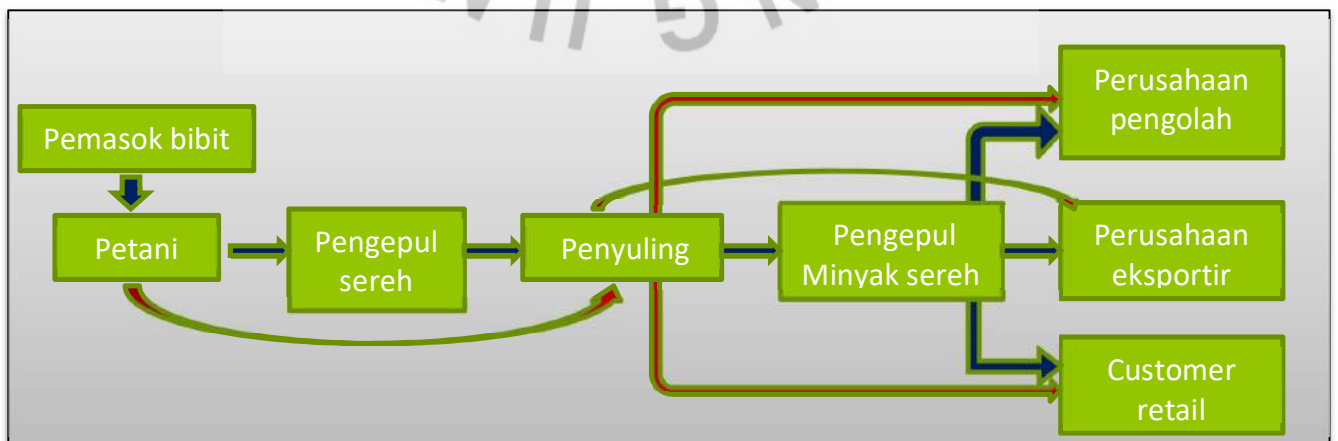


(d)

Gambar 5.2. Penyulingan minyak sereh wangi di Balitro Manoko Lembang

5.1.3 Gambaran umum rantai pasok minyak sereh wangi

Memperhatikan data dan informasi yang diperoleh, maka tim peneliti mencoba untuk membuat model pemetaan rantai pasok; untuk mengetahui aliran supply atau pasokan sereh wangi sehingga dapat dianalisis kemungkinan kontinuitas pasokan sereh serta kemungkinan potensi pasar yang akan dimasuki apabila kegiatan industri penyulingan sereh wangi telah dilakukan. Model pemetaan rantai pasok dapat dilihat pada gambar 5.3 berikut ini;



Gambar 5.3 Model Pemetaan Rantai Pasok

5.2 Identifikasi Karakteristik Industri Hulu dan Hilir

Industri hulu merupakan salah satu jenis industri yang digolongkan berdasarkan proses produksinya. Industri hulu merupakan sebutan bagi industri yang hanya menyediakan bahan baku untuk digunakan oleh industri lainnya. Adapun industri hulu ini berarti mengolah bahan untuk menjadi bahan baku yang lain. Industri hulu memiliki beberapa ciri, antara lain sebagai berikut:

1. Sifatnya tidak padat karya
2. Industri ini kegiatan utamanya hanya menyediakan bahan baku industri lain

Industri hulu ini memiliki sifat hanya menyediakan bahan baku yang dibutuhkan oleh industri lain. Tujuan dari industri hulu lebih rinci adalah sebagai berikut:

- Mengolah kekayaan alam menjadi berbagai barang setengah jadi yang bermanfaat sebagai bahan baku bagi industri lain
- Membuka lapangan pekerjaan
- Menambah keuntungan

Industri hilir merupakan salah satu jenis golongan industri berdasarkan proses produksinya. Industri hilir merupakan sebutan bagi industri yang hanya mengolah barang setengah jadi menjadi barang jadi yang siap dipakai. Jadi industri hilir mendapatkan bahan baku dari industri lain, yakni industri hulu yang menyediakan barang setengah jadi. Industri ini sama halnya dengan industri non ekstratif yang mendapatkan bahan baku dari tempat lain. Industri hilir menyediakan barang- barang yang siap dipakai oleh konsumen secara langsung.

Adapun tujuan dari industri hilir lebih rinci adalah sebagai berikut:

- Menyediakan barang- barang jadi yang siap dikonsumsi masyarakat
- Mengolah dari barang setengah jadi maupun dari barang mentah
- Membuka lapangan pekerjaan

Pada Penelitian ini diharapkan terjadi kerjasama yang saling menguntungkan mulai dari hulu sampai dengan hilir untuk industry penyulingan minyak sereh wangi.

5.3 Identifikasi Karakteristik Industri Penyulingan Minyak Sereh Wangi

Berdasarkan hasil pengumpulan data sekunder dari Dinas Perkebunan Jawa Barat diperoleh hasil sebagai berikut:

Kultur teknis sereh wangi tidak banyak memerlukan persyaratan. Sereh wangi mempunyai syarat tumbuh sebagai berikut : hidup pada ketinggian 200 – 1.000 m dpl dengan ketinggian yang ideal 350 – 600 m dpl. Pada ketinggian ini sereh wangi menghasilkan rendemen dan mutu minyak atsiri yang baik. Suhu tumbuh optimum 180 – 250 C, memerlukan curah hujan sepanjang tahun sekitar 1.800 – 2.500 mm/thn dan distribusi hujan merata sepanjang 10

bulan. Curah hujan berfungsi sebagai pelarut zat nutrisi, pembentukan sari pati dan gula serta membantu pembentukan sel dan enzim. Memerlukan sinar matahari yang cukup karena mampu meningkatkan kadar minyaknya.

Sereh wangi cocok tumbuh pada tanah yang subur, gembur dan mengandung banyak bahan organik, pH tanah optimum 6,0 – 7,5, Cocok tumbuh pada berbagai kontur tanah (datar, miring, atau berbukit-bukit), akan tetapi tanah mediteran kuning coklat atau coklat berpasir sangat cocok untuk media tumbuh sereh.

Tabel 5.2 Kriteria kesesuaian lahan untuk tanaman sereh wangi

Serei Wangi (*Andropogon Nardus var. ceriferus*)

KARAKTERISTIK LAHAN	KELAS KESUAIAN LAHAN			
	S1	S2	S3	N
Temperatur (tc)				
Temperatur rerata (°C)	12 - 24	24 - 27	27 - 30	> 30
		10 - 12	8 - 10	< 8
Ketersediaan air (wa)				
Curah hujan (mm)	2.000 - 3.000	3.000 - 3.500	3.500 - 4.000	> 4.000
		1.750 - 2.000	1.500 - 1.750	< 1.500
Kelembaban (%)	42 - 75	36 - 42	30 - 36	< 30
		75 - 90	> 90	
Ketersediaan oksigen (oa)				
Drainase	baik, agak terhambat	agak cepat, sedang	terhambat, cepat	sangat terhambat, cepat
Media perakaran (rc)				
Tekstur	halus, agak halus, sedang	-	agak kasar, sangat halus	kasar
Bahan kasar (%)	< 15	15 - 35	35 - 55	> 55
Kedalaman tanah (cm)	> 75	50 - 75	25 - 50	< 25
Gambut				
Ketebalan (cm)	< 60	60 - 140	140 - 200	> 200
Ketebalan (cm), jika ada sisipan bahan mineral/pengkayaan	< 140	140 - 200	200 - 400	> 400
Kematangan	saprik ⁺	saprik, hemik ⁺	hemik, fibrik ⁺	Fibrik
Retensi hara (nr)				
KTK liat (cmol)	> 16	≤ 16		
Kejenuhan basa (%)	> 50	35 - 50	< 35	
pH H ₂ O	5,6 - 7,6	7,6 - 8,0	> 8,0	
		5,4 - 5,6	< 5,4	
C-organik (%)	> 1,2	0,8 - 1,2	< 0,8	
Toksisitas (xt)				
Salinitas (ds/m)	< 1	1 - 1,5	1,5 - 2	> 2
Sodisitas (xn)				
Alkalinitas/ESP (%)	< 5	5 - 8	8 - 12	> 12
Bahaya Erosi (eh)				
Lereng (%)	< 8	8 - 16	16 - 30	> 30
Bahaya erosi	sangat rendah	rendah - sedang	Berat	sangat berat
Bahaya banjir (fh)				
Genangan	F0	-	F1	> F1
Penyiapan lahan (lp)				
Batuan di permukaan (%)	< 5	5 - 15	15 - 40	> 40
Singkapan batuan (%)	< 5	5 - 15	15 - 25	> 25

Sumber : Djaenudin, dkk (2003)

Manfaat tanaman serih wangi mempunyai beberapa kegunaan salah satunya adalah sebagai vegetasi konservasi yaitu potensial untuk mencegah terjadinya erosi tanah dan merehabilitasi lahan-lahan kritis. Tanaman serih terutama batang dan daun bisa dimanfaatkan sebagai pengusir nyamuk karena mengandung zat-zat seperti geraniol, metil heptenon, terpen-terpen, terpen-alkohol, asam-asam organik, dan terutama sitronelal sebagai obat nyamuk semprot. Dan minyak serih wangi sebagai hasil produksi dari tanaman serih wangi berguna sebagai bahan bio-aditif bahan bakar minyak.

Standar teknis budidaya tanaman perkebunan; serih wangi termasuk tanaman semusim dengan jarak tanam 2 x 1 m², populasi/Ha 10.000 Ph/rmp, batas minimal usaha 500 m². Standar rasio penggunaan tenaga kerja lapangan 2 orang/Ha/tahun. Wujud produksi pada saat panen berupa daun basah, sedangkan wujud produksi dalam perdagangan berupa minyak serih wangi dengan rendemen 0,8- 0,99%.

Penghasil serih wangi yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah penghasil serih wangi khusus di wilayah Jawa Barat, yang berguna untuk memetakan model simbiosis industri penyulingan serih wangi. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari Dinas Perkebunan Jawa Barat, maka tim peneliti melakukan survey lapangan ke lokasi perkebunan serih wangi yang ada di kota-kota di Jawa Barat, di bawah ini diuraikan hasil survey yang diperoleh sebagai berikut:

5.3.1. Hasil Survey ke Desa Bojong Kecamatan Nagrek Kabupaten Bandung

Pada tanggal 3 Maret 2018 dilakukan survey awal untuk melihat lokasi penyulingan serih wangi di Desa Bojong dan menjajaki waktu untuk mengadakan pelatihan kepada masyarakat Desa Bojong. Tim bertemu dengan salah seorang petani serih wangi, yang bersangkutan mengemukakan penyulingan sementara sedang tidak berjalan, karena kekurangan bahan baku yaitu serih wanginya. Pada saat ini petani yang menanam serih wangi berkurang karena bibit yang ditanam hasilnya tidak sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 5.4. Tim beserta petani Serih Wangi di Lokasi Penyulingan Desa Bojong



Gambar 5.5. Mesin Penyulingan Sereh Wangi di Desa Bojong



Gambar 5.6 Limbah sereh wangi yang sudah disuling di Desa Bojong

Pada tanggal 4 April 2018 melakukan pertemuan dengan Kepala Desa Bojong dan masyarakat setempat untuk mengidentifikasi potensi masyarakat setempat terutama dalam memanfaatkan lahan yang tidak produktif. Berdasarkan hasil wawancara dan *Focus Group Discussion* (FGD) diperoleh informasi sebagai berikut: Desa Bojong mempunyai luas sekitar 756 hektar, jumlah penduduk 6738 jiwa, terdapat 4 dusun, 10 RW dan 41 RT. Mata pencaharian masyarakat Desa Bojong terdiri dari pengrajin bata merah, kuli bangunan dan karyawan pabrik. Pada tahun 80an masyarakat Desa Bojong 80% pengrajin bata merah, tetapi

sekarang beralih ke Pertanian. Permasalahan yang terdapat di Desa Bojong pada saat ini adalah:

- Banyak lahan kosong bekas penggunaan bahan baku bata merah yang tidak dimanfaatkan
- Petani sudah mulai beralih ke penanaman serih wangi tetapi masih banyak yang belum mengetahui bagaimana budi daya serih wangi dan proses penyulingan yang baik agar diperoleh hasil rendeman yang berkualitas tinggi. Petani mengungkapkan ada lahan yang belum ditanami serih wangi, karena bibitnya sulit diperoleh dan harus membeli. Ketertarikan petani melakukan budidaya serih wangi karena proses penanaman dan panen tidak terlalu sulit dan harga jual minyak serih wangi yang cukup tinggi.

5.3.2 Hasil Survey Ke Desa Gunung Halu Cililin

Berdasarkan hasil wawancara dengan Pak Idin salah seorang penyuling di desa Gunung Halu yang bersangkutan mempunyai ketel penyulingan dengan kapasitas 7 kuintal serih wangi dan dapat menghasilkan 5% minyak dari serih wangi yang disuling (sekitar 4 – 5 ons/kuintal). Tetapi jika serih wanginya dicampur dengan serih wangi jenis lain, maka hanya dapat menghasilkan 3 ons minyak serih wangi. Setiap hari minimal dilakukan 4 kali penyulingan serih wangi.

Proses simbiosis sudah berjalan secara baik dengan menggunakan bahan bakar dari limbah serih wangi. Proses pemanasan hanya memerlukan waktu satu setengah jam dengan bahan bakar limbah serih wangi sehingga dapat dilakukan penyulingan.



Gambar 5.7 Tempat penyulingan serih wangi di Gunung Halu Cililin



Gambar 5.8 Sereh Wangi yang sudah selesai disuling



Gambar 5.9 Perkebunan sereh wangi di Gunung Halu Cililin



Gambar 5.10 Tim bersama dengan penyuling sereh wangi

5.3.3 Hasil Survey ke Desa Ciseupan Kecamatan Cibodas Cangkang Ciwidey

Berdasarkan hasil wawancara dengan pekerja tempat penyulingan sereh wangi milik Pak Haji Dedi, mesin penyulingan yang ada di lokasi tersebut mempunyai kapasitas 7 kuintal. Bahan bakar yang digunakan adalah ampas dari sereh wangi, setiap hari dapat dilakukan dua kali penyulingan. Setiap kali penyulingan minimal memerlukan waktu 4 jam yaitu memasak air 1 jam, mengisi dengan sereh wangi 1 jam, dan proses penyulingan sampai keluar minyak 2 jam. Tangki pendingin mempunyai kapasitas 2000 liter, dengan panjang spiral untuk mengalirkan hasil penyulingan sebanyak 8 putaran atau kurang lebih 20 meter.

Kebun sereh wangi yang dikelola Haji Dedi seluas 30 hektar, dimana di dalamnya terdapat 3 jenis sereh wangi yaitu sereh tembaga, sereh sabun dan sereh bogor. Sereh sabun dan sereh Bogor dapat dipanen setiap 2,5 bulan, sedangkan sereh tembaga dapat dipanen setelah 3 bulan. Setiap 7 kuintal sereh tembaga dan sereh Bogor yang disuling dapat menghasilkan 4 – 5 kg minyak sereh wangi, sedangkan untuk sereh sabun hanya dapat menghasilkan maksimal 3 kg minyak sereh wangi.



Gambar 5.11 Penggarap perkebunan Sereh wangi di Desa Ciseupan
Kecamatan Cibodas Ciwidey



Gambar 5.12 Tutup ketel penyuling diangkat menggunakan kerekan



5.13 Tim di lokasi Penyulingan di Desa Ciseupan Kecamatan Cibodas Ciwidey



5.14 Mesin penyulingan di Desa Ciseupan Kecamatan Cibodas Ciwidey

5.3.4 Hasil Survey di Desa Pagar Gunung Kecamatan Kotanopan Kabupaten Mandailing Natal Sumatera Utara.

Sistem penyulingan sereh wangi prinsipnya hampir sama, yaitu daun sereh wangi dikukus lalu uapnya didinginkan agar menjadi cair. Cairan mengandung minyak dan air ditampung di dalam ember, didiamkan sebentar agar minyak dan air terpisah, air di bawah dan minyak ada di bagian atas. Minyak sereh wangi yang ada di bagian atas diambil dengan gayung dan disimpan di dalam jerigen.

Penyulingan sereh wangi di Desa Pagar Gunung berbeda dengan di tempat lain dalam hal penanganan bahan baku untuk pengisian ke dalam ketel dan pembongkaran dari ketel setelah selesai disuling. Kapasitas penyulingan satu ton diisi ke dalam ketel dengan tiga carangka besi kapasitas sepertiga ton yang dikontrol ketika pengisian dan pembongkarannya. Cara ini dapat mempercepat waktu operasi dan menghemat tenaga. Perbedaan lainnya yaitu lobang pengaliran uap ke pipa terletak di bagian atas ketel, tidak seperti biasanya yang terletak di tutup ketel. Hal ini mengurangi pekerjaan buka sambung pipa ketika membuka tutup ketel. Foto sistem penyulingan di Desa Pagar Gunung ditunjukkan pada Gambar 5.15 sampai 5.17.



Gambar 5.15 Lokasi penyulingan sereh wangi di Desa Pagar Gunung Mandailing Natal



Gambar 5.16 Ketel penyulingan sereh wangi di Desa Pagar Gunung Mandailing Natal



Gambar 5.17 Pipa pendinginan untuk proses penyulingan sereh wangi di Desa Pagar Gunung Mandailing Natal

5.3.5 Hasil Survey di Kecamatan Samarang Kabupaten Garut

Survei dilakukan di dua lokasi penyulingan akar wangi di Kecamatan Samarang Kabupaten Garut, untuk membandingkan dengan proses penyulingan serehwangi dari mulai proses pembibitan/penanaman sampai penyulingan.

Dari hasil survey diperoleh data sebagai berikut:

- Nama Tanaman : Akar wangi
- Nama Latin : *Vetiveria zizanoides*

- Sumber Minyak : Akar
- Harga bahan baku akar wangi Rp. 8000,-/kg,
- Harga minyak akar wangi setelah disuling Rp. 5 juta/Kg.
- Setiap 1,5 ton akar wangi dapat menghasilkan 4 – 6 kg minyak akar wangi
- Lama penyulingan 12 jam
- Pipa pendinginan terdiri dari 10 pipa besi (1 pipa besi 6 meter), 1,3/4 inchi
- Bahan bakar oli dari bekas, dengan harga Rp. 800,-/kg.
- Ongkos pekerja/sekali penyulingan Rp. 250.000,-

a. Daerah produksi

Daerah di pulau Jawa yang menghasilkan akar *vetiver* adalah daerah Garut (Jawa Barat). Tanaman tersebut diusahakan oleh rakyat dengan luas tanah sekitar satu hektar atau lebih, dan ada yang mencapai 20 hektar setiap petani. Di samping itu, tanaman akar wangi diusahakan sebagai tanaman sela di perkebunan.

b. Kondisi tanah

Tanah yang cocok untuk pertumbuhan akar wangi adalah tanah yang berpasir, atau tanah abu vulkanik. Pada tanah tersebut, akar dengan mudah dicabut tanpa ada yang tertinggal. Penanamannya kurang baik di atas tanah yang padat, keras dan berlempung karena akarnya sulit dicabut, dan menghasilkan akar dengan rendemen minyak yang rendah. Tanah vulkanik muda terdapat pada lereng-lereng pegunungan, dengan ketinggian sekitar 5000 kaki di atas permukaan laut.

c. Penanaman

Tanaman akar wangi Jawa (*Andropogon muricatus* Rozt) termasuk tanaman akar wangi tidak berbunga. Menurut penelitian yang dilakukan di *Botenzorg* (sekarang Bogor), *vertiver* tidak boleh ditanam di tempat yang teduh, karena akan menyebabkan pengaruh yang kurang baik terhadap pertumbuhan sistim akar. Di pulau Jawa, tanaman akar wangi sering ditanam secara tumpangsari dan jarang dilakukan penanaman kembali (peremajaan) pada tempat yang sama. Satu hektar tanaman akar wangi menghasilkan 1000 kg akar kering udara. Jumlah tersebut bervariasi, dan tergantung dari jenis tanah dan kondisi lingkungan, kadan-kadang jenis cendawan tertentu tumbuh dalam akar yang merusak tanaman dan menurunkan produksi akar.

Teknologi Budidaya :

a. Penyiapan Lahan dan Penanaman

Lahan untuk pertanaman akar wangi hendaknya bersih dari gulma. Jika sudah bersih, tanah dibuat lubang tanam (20x20x20)cm. Jarak tanam tergantung kesuburan dan kemiringan tanah.

Pada kemiringan 15-30%, jarak tanam berkisar antara (60×20)-(50×100)cm. Dua minggu sebelum tanam, lubang diisi pupuk kandang/kompos sebanyak 2 kg/lubang. Kedalaman tanam tidak lebih dari 4 cm, karena akan mengurangi persentase tumbuh tanaman.

b. Pemeliharaan Penyulaman

Penyulaman dilakukan paling lambat 2 minggu setelah tanam. Tanaman yang tidak tumbuh biasanya terlihat pada umur 1-2 minggu setelah tanam, terutama bila ditanam berupa bibit sobekan dari bonggol yang ditanam langsung atau anakan tanpa akar.

Khususnya di Indonesia, akar wangi yang baru dipanen, harus di cuci di sungai atau dipancuran, kemudian dijemur langsung dibawah sinar matahari atau diangin-anginkan pada tempat yang agak teduh. Bila ditujukan pada ekspor, maka akar kering dipres dan diikat sehingga berbentuk bundel dan berat setiap bundel sekitar 100 kg, kemudian dikemas dalam keranjang. Petani penanam menjual akar wangi tersebut kepada pedagang perantara, untuk selanjutnya dijual ke pabrik penyulingan atau eksportir yang berada di Jakarta dan Surabaya.

Penyiraman

Pada musim kemarau, penyiraman diperlukan setiap hari selama 2 minggu, sampai akar-akar baru tumbuh dan menempel ke tanah.

Pemupukan

Petani di Garut umumnya tidak melakukan pemupukan pada tanamannya, kecuali jika ditumpangsarikan dengan sayuran.

Pemangkasan

Sama halnya dengan pemupukan, pemangkasan biasanya dilakukan pada tanaman yang ditumpangsarikan dengan tanaman sayuran.

Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman

Hama dan penyakit pada akar wangi belum menjadi masalah yang penting, sehingga pengendaliannya jarang dilakukan.

Penanganan Pasca Panen :

Waktu pemanenan tergantung pada musim. Bila areal yang sama akan ditanami kembali, maka pemanenan harus dilakukan pada musim hujan, agar dapat tumbuh dengan baik. Akar wangi yang diperoleh dari petani berupa akar kering panen yang masih mengandung bonggol dan tanah yang menempel. Sebelum penyulingan, biasanya akar wangi dikeringkan dan dibersihkan terlebih dahulu untuk meningkatkan rendemen dan mutu minyak akar wangi yang dihasilkan.

Pemotongan Bonggol

Bonggol dapat dipotong dengan alat pemotong secara manual dengan golok atau dengan menggunakan mesin pemotong (perajang).

Pencucian Akar

Akar tanpa bonggol dicuci dalam air (dalam air mengalir) sambil dikibaskan/dikepriki sampai semua tanah yang menempel terlepas dari akar. Air yang menempel pada akar juga dikibaskan atau ditiriskan hingga siap dijemur.

Penjemuran Akar

Pengeringan dilakukan di atas lantai penjemur yang diberi alas tikar, atau bambu anyam dengan ketebalan 20-30 cm. Penjemuran dilakukan dari jam 09.00-14.00 dan dibolak-balik sebanyak 2-3 kali selama kurang lebih 2 hari. Penjemuran telah selesai jika menghasilkan akar wangi kering dengan kadar air 15%. Pengeringan akar membutuhkan waktu lebih singkat sehingga kemungkinan minyak yang menguap selama penjemuran lebih kecil.

Penyimpanan

Jika tidak segera disuling, akar wangi dikemas dalam karung plastik dan ditutup rapat, kemudian disimpan dengan cara ditumpuk dalam gudang yang tidak tembus cahaya matahari, tidak lembab, suhu 20-30°C, dan letaknya jauh dari ketel suling. Tujuannya adalah untuk mengurangi penguapan minyak selama penyimpanan.

Perajangan Akar

Tujuan perajangan akar adalah untuk mengurangi sifat kamba akar, mempermudah keluarnya minyak dari dalam akar melalui proses hidrodifusi. Merajang dapat dilakukan dengan golok atau dengan mesin khusus perajang akar, dengan panjang sekitar 10-15 cm.

Akar setelah dirajang harus segera dimasukkan ke dalam ketel suling untuk menghindari penguapan minyak dari bagian akar yang dipotong

Minyak akar wangi adalah salah satu komoditas ekspor non migas Indonesia. Selama sekitar 50 tahun sejak awal abad yang lalu Indonesia merupakan produsen/eksportir akar wangi terbesar dunia dan saat ini berada pada posisi ketiga setelah Haiti dan Bourbon. Minyak akar wangi (*vetiver oil*) dihasilkan melalui proses penyulingan (distilasi) terhadap hasil budi daya tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) yang dilakukan oleh petani dan industri kecil-menengah di daerah Garut, Jawa Barat.

Minyak akar wangi merupakan minyak atsiri yang dihasilkan dari tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) melalui proses penyulingan (distilasi). Minyak akar wangi adalah minyak atsiri yang kental, dan memiliki aroma *sweet*, *earthy*, dan *woody* (Martinez, et al., 2004). Minyak akar wangi banyak digunakan dalam industri parfum sebagai *fixative*, komponen campuran dalam industri sabun dan kosmetik (Lavania, 1988; Akhila dan Rani, 2002; Martinez, et al., 2004), digunakan dalam obat herbal sebagai *carminative*, *stimulant*, dan *diaphoretic* (Akhila dan Rani, 2002).

Sentra budidaya tanaman akar wangi di Indonesia berada di Kabupaten Garut, Jawa Barat. Tanaman akar wangi telah diusahakan dan dibudidayakan di kabupaten Garut sejak awal abad ke 20. Lokasi penghasil tanaman akar wangi di Kabupaten Garut adalah Kecamatan Samarang, Kecamatan Pasir Wangi, Kecamatan Leles, Kecamatan Bayongbong, dan Kecamatan Cilawu.

Minyak akar wangi Garut dalam dunia perdagangan lebih dikenal dengan sebutan “*Java vetiver oil*”. Selama paruh pertama abad ke 20 Indonesia merupakan eksportir akar wangi terbesar dunia. Sejak tahun 50-an Haiti dan Bourbon menggantikan posisi Indonesia. Pangsa Indonesia di pasaran dunia diperkirakan mencapai 20% (Soleh, et al.,1990). Volume ekspor minyak akar wangi Indonesia selama rentang tahun 2002-2004 masing-masing adalah 75.72, 45.82 dan 56.44 ton (BPS, 2005). Pasar luar negeri yang menyerap produk ini antara lain negara-negara Jepang, Cina, Singapura, India, Hongkong, Amerika Serikat, Inggris, Belanda, Perancis, Jerman, Belgia, Swiss dan Italia (BPS, 2005).

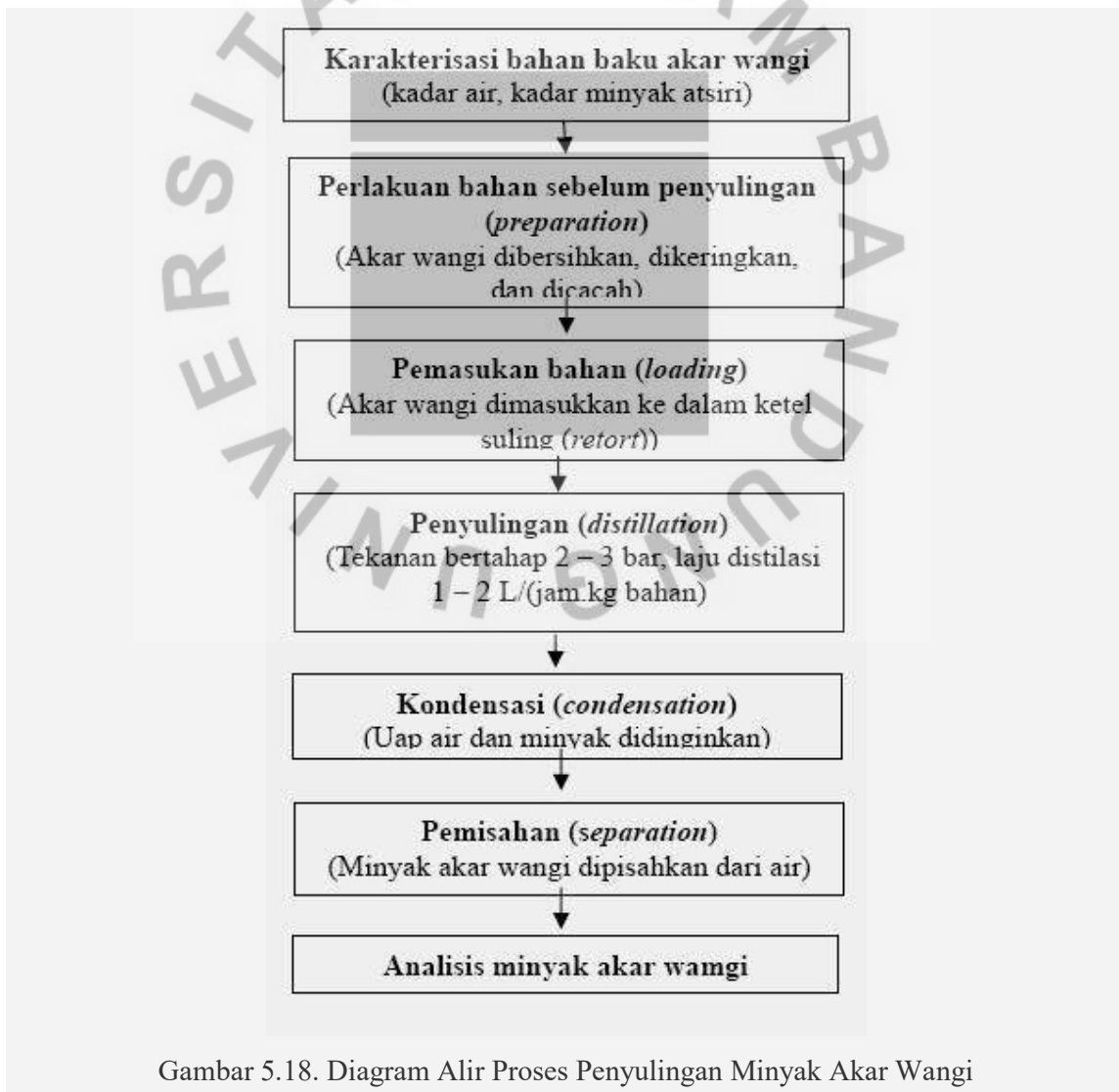
Minyak atsiri termasuk minyak akar wangi merupakan campuran yang terdiri dari berbagai komponen senyawa yang memiliki titik didih yang berkisar antara 1500°C-3000°C pada tekanan 1 bar. Pada proses penyulingan minyak atsiri, akan jelas terlihat tahapan penguapan komponen-komponennya. Pada awal penyulingan komponen-komponen yang bertitik didih lebih rendah akan tersuling lebih dahulu, kemudian disusul komponen yang bertitik didih tinggi (Guenther, 1987).

Berhubung berat molekul komponen-komponen minyak akar wangi banyak yang berbeda, dapat diasumsikan berat molekul rata-rata komponen-komponen minyak akar wangi yang menguap pada tahap awal proses lebih rendah dari berat molekul rata-rata komponen-komponen minyak akar wangi yang menguap pada tahap yang lebih kemudian. Percepatan proses penyulingan dapat dilakukan dengan meningkatkan secara bertahap tekanan parsial uap air (steam). Mengingat kebutuhan kalor laten untuk penguapan komponen-komponen minyak akar wangi yang bertitik didih lebih tinggi juga lebih besar, maka laju steam yang kontak dengan bahan untuk memasok kalor dan menaikkan suhu juga sekaligus perlu ditingkatkan secara bertahap untuk mendapatkan laju distilasi minyak akar wangi yang lebih tinggi.

Perbaikan kondisi proses penyulingan (distilasi) minyak atsiri dengan peningkatan tekanan uap dengan hasil yang cukup memuaskan telah dilakukan pada komoditi minyak nilam dan minyak pala. Dibandingkan dengan penyulingan menggunakan tekanan konstan selama 3 jam, penyulingan minyak nilam dengan peningkatan tekanan uap sebesar 0.5 bar setelah 20 menit proses dan 1 bar setelah 40 menit berikutnya sampai penyulingan selesai menghasilkan peningkatan rendemen minyak nilam dan sekaligus meningkatkan efisiensi proses

(Lesmayati, 2004). Penyulingan minyak pala dengan tekanan awal 0 bar selama 4 jam kemudian ditingkatkan menjadi 0.5 bar selama 4 jam berikutnya dan ditingkatkan lagi menjadi 1.5 bar sampai akhir penyulingan memberikan rendemen lebih tinggi dibandingkan dengan penyulingan dengan menggunakan tekanan konstan 0 bar selama 10 jam (Sakiah, 2006).

Sebagai upaya untuk menghasilkan minyak akar wangi bermutu tinggi diperlukan inovasi teknologi melalui modifikasi proses penyulingan metode uap langsung (*steam distillation*) menggunakan variasi peningkatan tekanan dan laju alir steam secara bertahap. Distilasi bertahap ini dilakukan untuk produksi minyak akar wangi, agar memperoleh kondisi proses optimal (laju alir uap, tekanan dan waktu). Proses distilasi bertahap dilakukan untuk meningkatkan rendemen dan kualitas minyak akar wangi, serta pengurangan konsumsi energi pada penyulingan. Diagram alir proses penyulingan minyak akar wangi disajikan pada Gambar 5.18.



Gambar 5.18. Diagram Alir Proses Penyulingan Minyak Akar Wangi

Penyulingan minyak akar wangi dengan menggunakan sistem *direct steam distillation* (penyulingan dengan bantuan boiler) menghasilkan rendemen rata-rata lebih besar dari yang dilakukan oleh para penyuling minyak akar wangi di Garut yaitu dari 1–2% menjadi sebesar 3.2%. Waktu penyulingan pun lebih singkat menjadi 9 jam sedangkan penyuling rakyat di Garut menyuling selama 12-14 jam.

Ada hubungan yang erat antara tekanan dan laju alir uap air (laju distilat) terhadap rendemen, dan waktu penyulingan minyak akar wangi. Ada kecenderungan yang positif semakin tinggi tekanan dan laju distilasi yang digunakan maka semakin tinggi rendemen yang dihasilkan. Semakin tinggi tekanan dan laju distilasi yang digunakan semakin cepat proses penyulingan. Tekanan ketel suling maksimal yang digunakan adalah 3 bar. Minyak akar wangi yang dihasilkan akan berwarna kuning keemasan dan memiliki aroma yang khas dan tidak berbau gosong.



Gambar 5.19. Proses kedatangan dan pemilahan akarwangi



Gambar 5.20, Proses Penyulingan Akarwangi



Gambar 5.21 , Proses Pembakaran Akarwangi



Gambar 5.22 , Proses Pembakaran Akarwangi dengan menggunakan Oli Bekas



Gambar 5.23. Foto Bersama dengan Para Pekerja Penyulingan Akarwangi

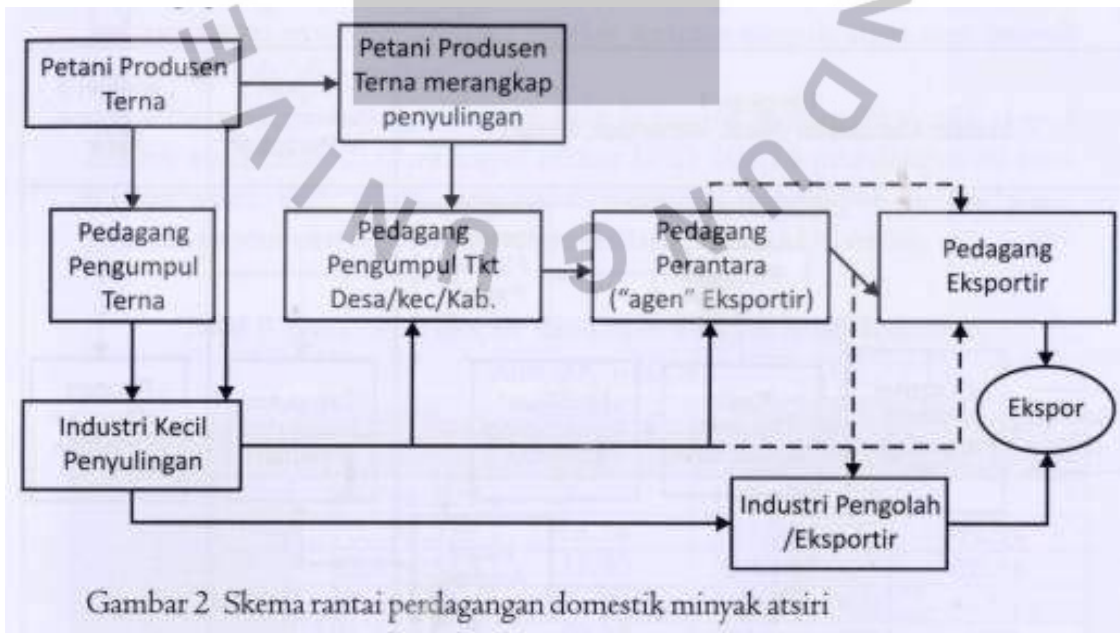
5.4 Identifikasi Karakteristik Industri di Sekitar Penyulingan Sereh Wangi

Aliran proses ini dibutuhkan untuk membuat atau memetakan model simbiosis industri penyulingan sereh wangi. Data yang diperoleh dari Balitro Manoko Lembang

memperlihatkan aliran proses industri minyak serih wangi seperti terlihat pada gambar 5.24, sedangkan skema rantai perdagangan minyak atsiri dapat dilihat pada gambar 5.25.



Gambar 5.24 Aliran proses industri minyak serih wangi



Gambar 2 Skema rantai perdagangan domestik minyak atsiri

Gambar 5.25. Skema rantai perdagangan domestik minyak atsiri (sumber:Dewan Atsiri Indonesia)

5.5 Identifikasi Model Simbiosis Industri Penyulingan Sereh Wangi

Terdapat 9 lokasi yang telah disurvei dalam penelitian ini untuk melihat proses penyulingan sereh wangi yaitu:

1. Desa Bojong Kecamatan Nagrek Kabupaten Bandung
2. Desa Gunung Halu Kecamatan Gunung Halu Cililin Kabupaten Bandung Barat
3. Desa Ciseupan Kecamatan Cibodas Cangkung Ciwidey
4. Desa Pagar Gunung Kecamatan Kotanopan Kabupaten Mandailing Natal Sumatera Utara
5. Desa Sukakarya Kecamatan Samarang Kabupaten Garut
6. Balitro Manoko Lembang
7. Desa Cimungkal Kecamatan Wado Kabupaten Sumedang
8. Kampung Palugon Cilacap Jawa Tengah.
9. Desa Ciapus Bogor.

Teknologi penyulingan yang digunakan pada sembilan lokasi tersebut adalah penyulingan dengan air dan uap (*water and steam distillation*), teknologi ini disebut juga sistim kukus. Cara pengukusan, bahan diletakkan pada piringan besi berlubang seperti ayakan yang terletak beberapa centimeter diatas permukaan air. Pada prinsipnya, cara ini menggunakan uap bertekanan rendah, dibandingkan dengan cara *water distillation* perbedaannya terletak pada pemisahan bahan dan air. Namun penempatan keduanya masih dalam satu ketel, air dimasukkan kedalam ketel hingga 1/3 bagian, kemudian bahan dimasukkan kedalam ketel sampai padat dan tutup rapat.

Saat direbus dan air mendidih, uap yang terbentuk akan melalui sarangan lewat lubang-lubang kecil dan melewati celah-celah bahan. Minyak atsiri yang terdapat pada bahan ikut bersama uap panas melalui pipa menuju ketel kondensator. Kemudian, uap air dan minyak akan mengembun dan ditampung dalam tangki pemisah. Pemisahan terjadi berdasarkan berat jenis. Keuntungan dari cara ini adalah uap yang masuk terjadi secara merata kedalam jaringan bahan dan suhu dapat dipertahankan sampai 100°C. Cara ini dibandingkan dengan penyulingan air, hasil rendemen minyak lebih besar, mutunya lebih baik dan waktu yang lebih singkat, tempat penyulingan yang melakukan cara ini Balitro Lembang, Desa Cimungkal Sumedang, Desa Ciapus Bogor, Desa Ciseupan Ciwidey dan Desa Kotanopan Mandailing Natal. Lokasi lain yang disurvei masih menggunakan proses penyulingan secara konvensional.

Memperhatikan proses penyulingan serih wangi yang dilakukan pada lokasi-lokasi yang disurvei dapat diidentifikasi beberapa alternative model simbiosis industri penyulingan serih wangi sebagai berikut:

1. Alternatif 1: Simbiosis industri penyulingan serih wangi dan peternakan, di Desa Manoko Lembang dan Desa Cimungkal Wado Sumedang proses simbiosis industri yang terjadi adalah sebagai berikut: Serih wangi yang sudah dipanen dibawa ke lokasi penyulingan dan dilakukan proses penyulingan dengan teknologi *water distillation*. Bahan bakar yang digunakan adalah gas dari kotoran sapi yang dialirkan melalui pipa. Limbah serih wangi yang dihasilkan digunakan sebagai pakan ternak sapi, dan kotoran sapi digunakan untuk bahan bakar proses penyulingan serih wangi. Model simbiosis industri alternative 1 ini dapat dilihat pada gambar 5.26.



Gambar 5.26. Model Simbiosis Industri Penyulingan Serih Wangi di Desa Manoko Lembang dan Desa Cimungkal Wado Sumedang

2. Alternatif 2: Simbiosis industri penyulingan serih wangi di Desa Gunung Halu Cililin, Desa Bojong Kecamatan Nagreg, Desa Ciseupan Kecamatan Cibodas, dan Desa Ciapus Bogor, proses simbiosis industri yang terjadi adalah sebagai berikut: Serih wangi yang sudah dipanen dibawa ke lokasi penyulingan dan dilakukan proses penyulingan dengan teknologi *water distillation*. Bahan bakar yang digunakan untuk proses penyulingan serih wangi di lokasi tersebut adalah limbah serih wangi yang sudah dikeringkan, sehingga limbah yang dihasilkan betul-betul *zero waste*. Model simbiosis industri alternatif 2 ini dapat dilihat pada gambar 5.27.



Gambar 5.27. Model Simbiosis Industri Penyulingan Serih Wangi di Desa Gunung Halu Cililin, Desa Bojong Kecamatan Nagreg, Desa Ciseupan Kecamatan Cibodas dan Desa Ciapus Bogor

3. Alternatif 3: Simbiosis industri penyulingan sereh wangi di Desa Pagar Gunung Mandailing Natal, dan Desa Palugon Cilacap Jawa Tengah, proses simbiosis industri yang terjadi adalah sebagai berikut: Sereh wangi yang sudah dipanen dibawa ke lokasi penyulingan dan dilakukan proses penyulingan dengan teknologi *water distillation*. Bahan bakar yang digunakan untuk proses penyulingan sereh wangi di lokasi tersebut adalah kayu bakar yang masih banyak tersebar di lokasi. Sedangkan limbah sereh yang dihasilkan digunakan untuk pupuk tanaman sereh wangi sendiri. Model simbiosis industri alternatif 3 ini dapat dilihat pada gambar 5.28.

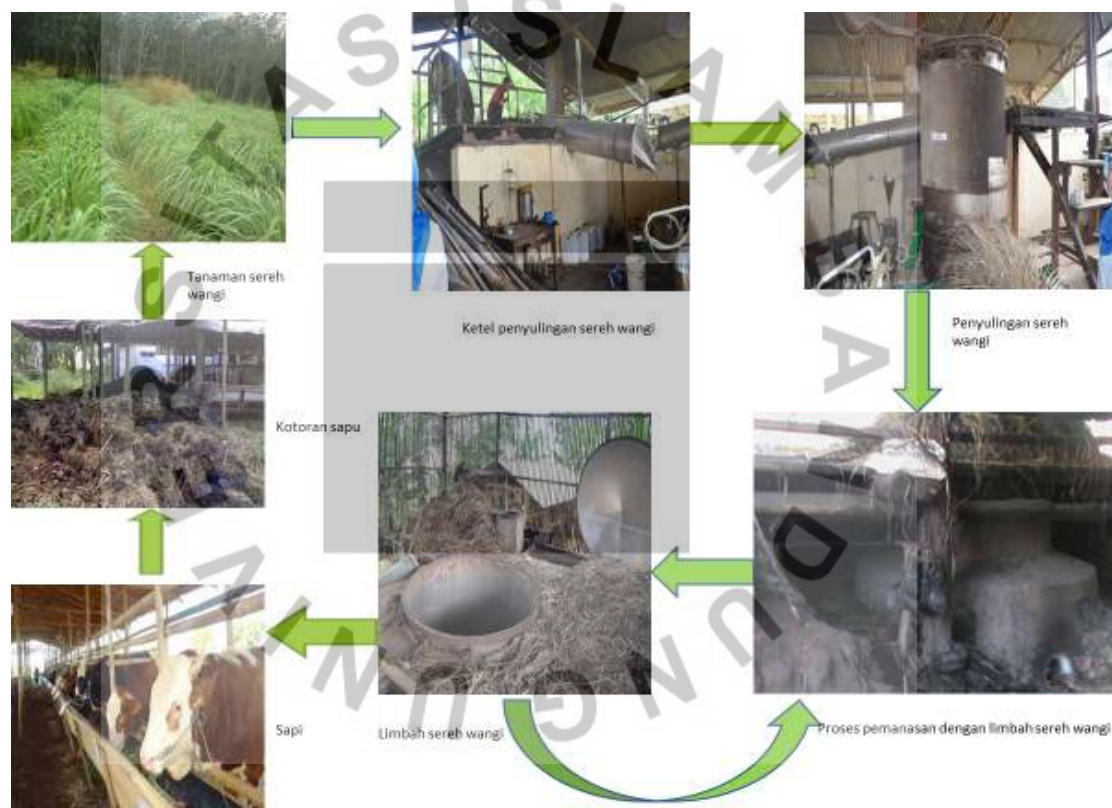


Gambar 5.28. Model Simbiosis Industri Penyulingan Sereh Wangi di Desa Pagar Gunung Mandailing Natal dan Desa Palugon Cilacap Jawa Tengah

5.6. Luaran yang diperoleh

Pada akhir penelitian tahun pertama ini diperoleh luaran sebagai berikut:

1. **Perancangan Model Simbiosis industri pada penyulingan minyak sereh wangi skala kecil dan menengah.** Pada tahap ini dihasilkan bagaimana industri penyulingan sereh wangi berinteraksi dengan sistem lain terutama dengan sistem yang dapat mengolah limbah atau sisa produksi dari industri penyulingan sereh wangi sehingga dapat dibuat sebuah sistem industri yang terintegrasi, berwawasan lingkungan dan menuju zero waste. Berdasarkan alternatif-alternatif model simbiosis industri yang terdapat di lokasi-lokasi tempat penelitian, maka diusulkan model simbiosis seperti digambarkan pada gambar 5.29.



Gambar 5.29 Model Simbiosis industri yang diusulkan untuk industri penyulingan sereh wangi

2. **Membuat makalah untuk publikasi hasil penelitian di SIRES 2018**, pada tahun pertama penelitian ini dihasilkan satu buah artikel yang dipresentasikan pada *Science and Technology Research Forum 2018 (SIRES 2018)*, dan pada saat ini sedang proses review untuk prosiding internasional yang terindeks Scopus.
3. Menyusun draft artikel untuk dikirimkan ke *Journal of Industrial Ecology* atau *Journal of Cleaner Production*.

BAB 6

RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Penelitian tahun kedua (tahun 2019) akan menghasilkan metode implementasi model simbiosis yang telah dirumuskan pada penelitian tahun pertama. Seperti pada tahun pertama, pada tahun kedua juga direncanakan akan dihasilkan artikel ilmiah untuk jurnal ilmiah nasional/internasional bereputasi.

Pada bagian ini akan diuraikan tahapan (dapat dilihat padatablel 6.1) yang akan dilakukan pada tahun kedua (tahun 2019) berdasarkan hasil yang telah diperoleh pada tahun pertama (tahun 2018) sebagai berikut:

- **Analisis Model Simbiosis industri penyulingan minyak sereh wangi skala kecil dan menengah**

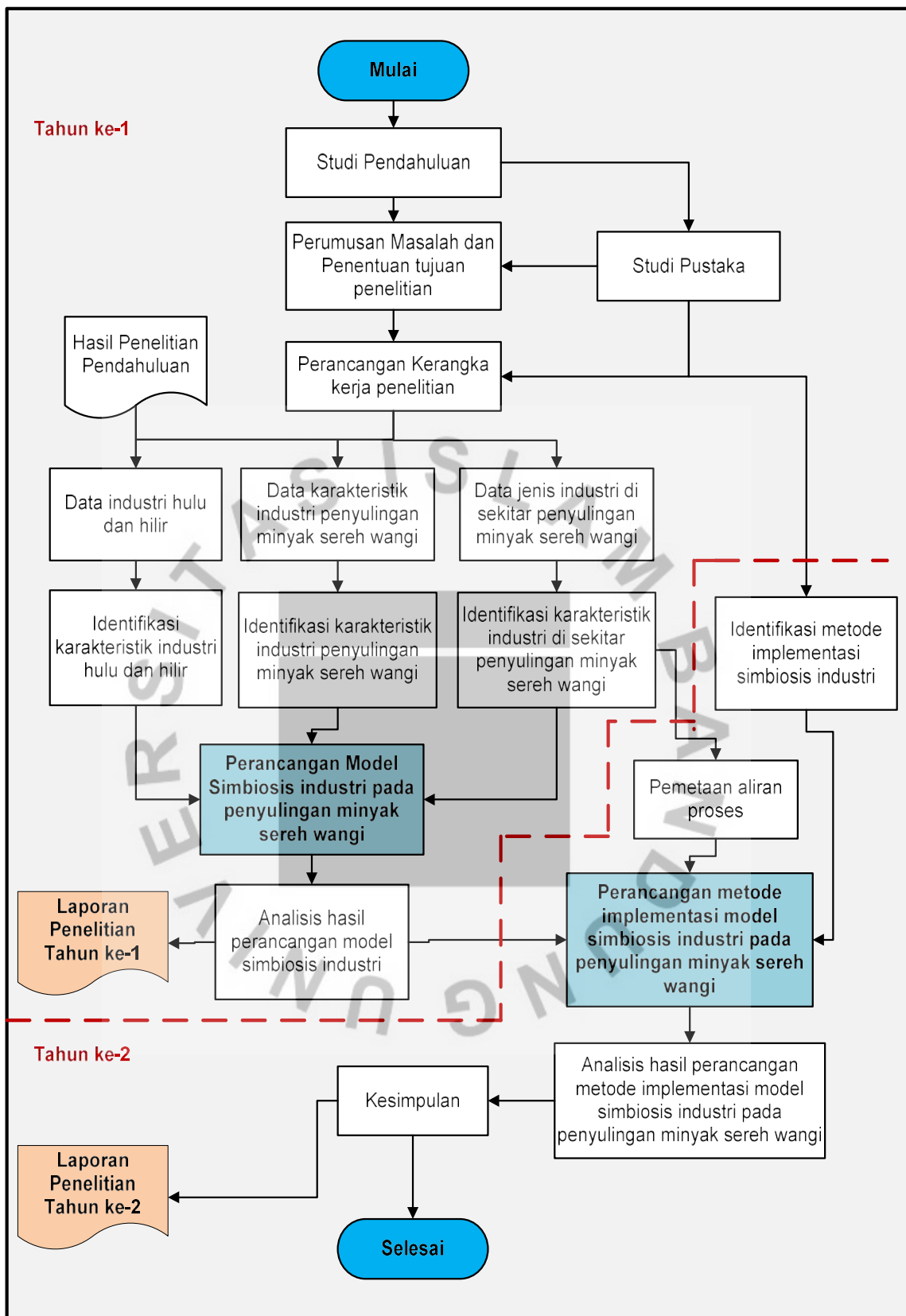
Pada tahap ini akan dianalisis lebih lanjut bagaimana industri penyulingan sereh wangi berinteraksi dengan sistem lain terutama dengan sistem yang dapat mengolah limbah atau sisa produksi dari industri penyulingan sereh wangi sehingga dapat dibuat sebuah sistem industri yang terintegrasi, berwawasan lingkungan dan menuju *zero waste*. Model simbiosis industri ini diperoleh pada tahun pertama (tahun 2018). Hasil analisis dari tahap perancangan model simbiosis industri akan menjadi input bagi perancangan metode implementasi di tahun kedua (2019).

- **Identifikasi metode implementasi model simbiosis industri**

Berdasarkan hasil studi pustaka diharapkan dapat diperoleh bagaimana metode yang tepat untuk mengimplementasikan model simbiosis industri pada industri penyulingan sereh wangi. Selain itu dari hasil identifikasi karakteristik industri di sekitar industri penyulingan sereh wangi dapat dibuat pemetaan aliran proses.

- **Perancangan metode implementasi model simbiosis industri pada penyulingan minyak sereh wangi**

Kegiatan ini direncanakan dilakukan pada tahun kedua (2019), yang dimaksud dengan metode implementasi adalah cara atau pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengimplementasikan model simbiosis industri yang telah dirumuskan pada tahun pertama.



Gambar 6.1. Tahapan Penelitian Tahun ke dua

- **Analisis hasil dan kesimpulan**

Analisis dan kesimpulan dilakukan pada setiap akhir tahapan penelitian baik tahun pertama maupun tahun kedua. Pada tahun pertama, analisis dilakukan mengenai pengaruh model simbiosis industri pada penyulingan minyak serih wangi, sedangkan analisis yang dilakukan pada tahun kedua mengenai hal-hal yang harus diperhatikan dan standar prosedur implementasi model simbiosis industri.

Secara umum jadwal pelaksanaan penelitian tersebut mengacu pada metodologi penelitian yang dikemukakan sebelumnya. Rincian jadwal penelitian selama 2 tahun dapat dilihat pada tabel 6.1 sebagai berikut :



Tabel 6.1. Jadwal Penelitian

NO	KEGIATAN	TAHUN KE-1												TAHUN KE-2											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Persiapan	■													■										
2.	Perumusan dan penentuan tujuan penelitian	■	■																						
3.	Studi Pustaka		■	■	■	■	■	■	■							■	■	■	■	■	■	■	■	■	
4.	Perancangan tahapan penelitian		■	■	■	■	■	■	■							■	■	■	■	■	■	■	■	■	
5.	Perancangan instrumen pengumpulan data			■	■	■	■	■	■							■	■	■	■	■	■	■	■	■	
6.	Pengumpulan Data			■	■	■	■	■	■							■	■	■	■	■	■	■	■	■	
7.	Pengolahan data					■	■	■	■								■	■	■	■	■	■	■	■	
8.	Perancangan model simbiosis industri			■	■	■	■	■	■									■	■	■	■	■	■	■	
9.	Perancangan metode implementasi model simbiosis industri			■	■	■	■	■	■									■	■	■	■	■	■	■	
10.	Analisis							■	■	■	■									■	■	■	■	■	
11.	Pembuatan laporan kemajuan							■	■	■	■									■	■	■	■	■	
12.	Pembuatan laporan akhir												■	■										■	■
13.	Seminar Nasional / internasional													■									■	■	

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian tahun pertama adalah:

1. Permintaan minyak *sereh* wangi ke Indonesia setiap tahunnya lebih dari dua ribu ton, dan baru dapat memenuhi sekitar 8%. Negara-negara yang menjadi pasar minyak *sereh* wangi di dunia antara lain negara-negara Timur Tengah dan Cina.
2. Rantai perdagangan domestik minyak atsiri yang juga mencerminkan minyak *sereh* wangi memperlihatkan urutan sebagai berikut: petani – pengepul – industri kecil penyulingan dan industri pengolah (eksportir).
3. Teknologi yang digunakan untuk penyulingan minyak *sereh* wangi menggunakan dua cara dari tiga cara penyulingan minyak atsiri yaitu penyulingan dengan air (*water distillation*) dan penyulingan dengan air dan uap (*water and steam distillation*).
4. Terdapat beberapa alternatif model simbiosis yang dapat diimplementasikan sesuai dengan kondisi di lapangan
5. Diperoleh satu model simbiosis industri yang mungkin diterapkan di lokasi-lokasi penyulingan *sereh* wangi di Jawa Barat, dan dapat diimplementasikan untuk industri penyulingan *sereh* wangi skala kecil dan menengah. Model simbiosis industri ini memanfaatkan limbah *sereh*wangi sebagai bahan bakar untuk proses penyulingan *sereh*wangi atau memanfaatkannya sebagai kompos bagi tanaman *sereh* wangi itu sendiri. Jika ternyata di lokasi terdapat peternakan sapi maka model simbiosis industri yang dilakukan adalah model simbiosis alternatif 1.

7.2. Saran

Saran yang dapat disampaikan berkaitan dengan penelitian berikutnya:

1. Diharapkan Pemerintah Daerah setempat ikut mendukung proses penyulingan *sereh* wangi yang dilakukan para petani mengingat permintaan pasar yang cukup memberikan banyak peluang.
2. Perlu bantuan pelatihan bagi para petani dari Dinas Pertanian/Perkebunan untuk proses budi daya *sereh* wangi yang baik.
3. Perlu dibentuk kelompok tani dan koperasi agar proses *supply chain* untuk budidaya *sereh* wangi, penyulingan dan pemasaran minyak *sereh* wangi berjalan dengan lancar, sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashton, W. et al., (2008). Ecology environment and conservation. Via Vertical News.com
- Aviasti, et al., (2011). Industrial metabolism model based eco industrial park principles (Simulation model to sugar industry and fertilizer industry). *The 12th Association Pacific Rim Universities (APRU). Doctoral Student Conference*. Beijing, China.
- Aviasti, Nugraha, Aswardi N., dan Reni A. (2015). Pemetaan rantai pasok minyak sereh wangi skala kecil dan menengah di Jawa Barat. Karya Ilmiah. *Prosiding 2nd Annual Conference in Industrial and System Engineering*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Aviasti, Nugraha, Aswardi N., dan Reni A., (2016). Teknologi Penyulingan Minyak Sereh Wangi Skala Kecil dan Menengah di Jawa Barat *Proseeding Seminar TEKNOIN 2016*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Berkel, R. et al., (2009). Industrial and urban symbiosis in Japan : Analysis of the eco town program 1997-2006. *Journal of Environmental Management*. www.Elsevier.com/locate/jenvman.90,1544-1556
- Chertow, M.R., (2000). Industrial symbiosis: Literature and taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environmental. Proquest Science Journals*. 25, 313-337.
- Chertow, M.R., (2007). Uncovering industrial symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 11-30.
- Danny Parawita Lubis, (2011). Uji Aktivitas Penolak Nyamuk Dari Minyak Atsiri Daun Tumbuhan Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus (L.) Rendle*) Dalam Sediaan Lotion, Skripsi, Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara
- Djati Waluyo Djoar, Panut Sahari, dan Sugiyono, (2010). Studi Morfologi dan Analisis Korelasi Antar Karakter Komponen hasil Tanaman Sereh Wangi (*Cymbopogon sp.*), Skripsi, Fakultas Pertanian UNS, Surakarta.
- Frosch, R.A., & Gallopoulos, N.E. (1989). Strategies for manufacturing. Scientific American.
- Frosch, R.A.(1989). Industrial ecology; A philosophical introduction. Proceedings National Academy of Sciences.
- Inaas Azmi Haidar, (2011). Uji Efektivitas Ekstrak Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus*) Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Aedes Aegypti* Dengan Metode *Fogging*, Tugas Akhir, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
- Puente, M.C.R., Arozamena, E.R. & Evans, S., (2015). Industrial symbiosis opportunities for small and medium sized enterprises : preliminary study in the Besaya region (Cantabria , Northern Spain). *Journal of Cleaner Production*, 87, hal.357–374.

- Retno Sri Indah L., Djumali M., Ani S., Anas Miftah, dan Meika Syahbana R., (2012). Kajian Finansial Isolasi *Citronella* dan *Rhodinol* Pada Industri Berbasis Senyawa Turunan Minyak Sereh Wangi, *Agrointek*, Volume 6 Nomor 1, hal. 45-54.
- Rohimatun dan I Wayan Laba, (2013). Efektifitas Insektisida Minyak Sereh Wangi dan Cengkeh Terhadap Hama Pengisap Buah Lada (*Dasynus Piperis China*), *Buletin Littro*, Volume 24 Nomor 1.
- Sentosa Ginting, (2004). Pengaruh Lama Penyulingan Terhadap Rendemen Dan Mutu Minyak Atsiri Daun Sereh Wangi, e-USU Repository.
- Wernick, I.K. & Ausubel, J.K. (1997). Industrial ecology: Some direction for research. USA: Pre Publication Draft. The Rockefeller University with the Vishnu Group.
- Yazan, D.M., Romano, V.A. & Albino, V., (2016). The design of industrial symbiosis : an input e output approach. *Journal of Cleaner Production*, 129, hal.537–547.
- Yuni Eko F, Patar Jonathan S., Mahfud, dan Pantjawarni P., (2013). Pengambilan Minyak Atsiri dari Daun dan Batang Sereh Wangi (*Cymbopogon Winterianus*) Menggunakan Distilasi Uap dan Air dengan Pemanasan Microwave, *Jurnal Teknik POMITS*, Vol 2 No 1, ISSN 2337-3539 (2301-9271 Print)
- Zhang, K., Liu, C. & Raymond, P.C., (2015). Implementing a three-level approach in industrial symbiosis ^ t e. *Journal of Cleaner Production*, 87, hal.318–327.





Aviasti Avi <aviasti82@gmail.com>

[ABS-76] Abstract Submitted to SiRes 2018

2 messages

SiRes 2018 <sires.automail@configate.org>
Reply-To: sires.unisba@gmail.com
To: aviasti82@gmail.com
Cc: sires.unisba@gmail.com

Mon, Sep 3, 2018 at 8:49 AM

Please do NOT reply this automail
Always send your email to sires.unisba@gmail.com

Dear Dr. Aviasti Aviasti,

We have received the submission of your abstract:

Abstract ID:
ABS-76
Please use this "Abstract ID" in all correspondence (instead of abstract title).

Title:
Industrial Symbiosis of Fragrant Lemongrass Distillation in West Java

Authors:
Aviasti(a*), Nugraha(b), Reni Amaranti(c), Ahmad Arif Nurrahman(d)

Institutions:
(a*)Department of Industrial Engineering, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116 Indonesia
aviasti82@gmail.com
(b,c,d)Department of Industrial Engineering, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116 Indonesia

Content:
The fragrant lemongrass oil processing industry is one of the industrial activities that provides a major contribution in improving the economy of the community, especially the business actors involved, namely farmers and processing industries of fragrant lemongrass oil. Based on the results of preliminary research that has been carried out there is a major problem of lack of collaboration between industries of refined citronella oil refiners. The main objective of this study is to determine the right industrial symbiosis model for small and medium scale citronella oil processing industries so as to optimize the potential and resources possessed and be able to integrate it with other industries. The approach method used to support the success of the output target is to conduct a structured stage of research starting from preliminary studies, formulating the problem and determining the objectives of the study, literature study, determining the steps of research, gathering the required data, and designing industrial symbiosis models. The results obtained are that there are several industrial symbiosis alternative models for fragrant lemongrass (sereh wangi) distillation in accordance with the characteristics of each region.

Keywords:
industrial ecology, industrial symbiosis, distilled citronella oil

Topic:
Industrial Engineering

Presenter:
Aviasti Aviasti

Type:
Oral Presentation

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ik=bc98151045&view=pt&search=all&permthid=thread-F%3A1610549165029816237&siml=msg-F%3A16105491650...> 1/2

9/25/2018

Gmail - [ABS-76] Abstract Submitted to SiRes 2018

The Letter of Acceptance (LoA) and Letter of Invitation (LoI) can be downloaded directly from your account, once your abstract is accepted to be presented.

Thank you.

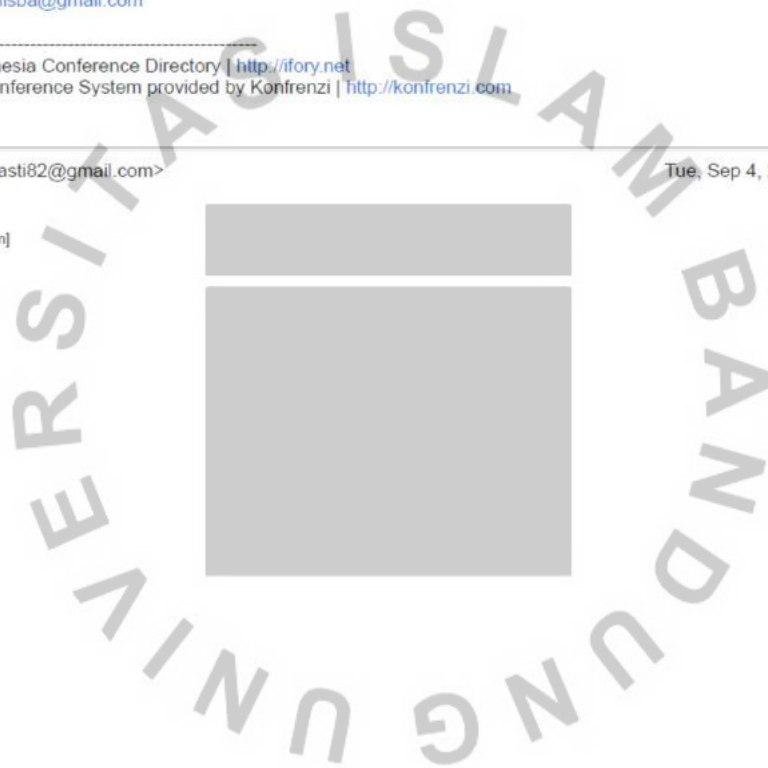
Best Regards,
SiRes 2018 Organizing Committee
Website : <http://sires.unisba.ac.id>
Email: sires.unisba@gmail.com

Listed in Indonesia Conference Directory | <http://ifory.net>
Automated Conference System provided by Konfrenzi | <http://konfrenzi.com>

Aviasti Avi <aviasti82@gmail.com>
Draft

Tue, Sep 4, 2018 at 10:03 PM

[Quoted text hidden]



[Print this page](#)


Science & Technology Research Forum

SiRes 2018

Science and Technology Research Forum
Grand Tjokro Hotel, 22-23 October 2018
Website: <http://sires.unisba.ac.id>
Email: sires.unisba@gmail.com

Date: 6 September 2018

Letter of Acceptance

Dear Authors: Aviasti(a*), Nugraha(b), Reni Amaranti(c), Ahmad Arif Nurrahman(d)

We are pleased to inform you that your abstract (ABS-76, Oral Presentation), entitled:

"Industrial Symbiosis of Fragrant Lemongrass Distillation in West Java"

has been reviewed and accepted to be presented at SiRes 2018 conference to be held on 22-23 October 2018 in Bandung, Indonesia.

Please submit your full paper and make the payment for registration fee (IDR 2.5 million/paper) before the deadlines, visit our website for more information.






Thank You.

Best regards,



Ahmad Arif Nurrahman, ST., MT., MOS., MCE.
SiRes 2018 Chairperson

[Print this page](#)

   	<h1>SiRes 2018</h1> <p>Science and Technology Research Forum Grand Tjokro Hotel, 22-23 October 2018 Website: http://sires.unisba.ac.id Email: sires.unisba@gmail.com</p>
Date: 10 September 2018	
<u>Payment Receipt</u>	
The organizing committee of SiRes 2018 acknowledges the following payment for registration fee.	
Abstract ID	ABS-76 (Oral Presentation)
Title	"Industrial Symbiosis of Fragrant Lemongrass Distillation in West Java"
Authors	Aviasti(a*), Nugraha(b), Reni Amaranti(c), Ahmad Arif Nurrahman(d)
Paid Amount	IDR 2500000
Paid By	Dr. Aviasti Aviasti
Thank You.	
Best regards,	
	
Sriyanti, ST., MT SiRes 2018 Finance Manager	

Industrial Symbiosis Of Fragrant Lemongrass Distillation In West Java

Aviasti(a), Nugraha(b), Reni Amaranti(c), Ahmad Arif Nurrahman(d)
(a,b,c,d)Departement of Industrial Engineering, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116 Indonesia

Aviasti82@gmail.com

Abstract. The fragrant lemongrass oil processing industry is one of the industrial activities that provides a major contribution in improving the economy of the community, especially the business actors involved, namely farmers and processing industries of fragrant lemongrass oil. Based on the results of preliminary research that has been carried out there is a major problem of lack of collaboration between industries of refined citronella oil refiners.

The main objective of this study is to determine the right industrial symbiosis model for small and medium scale citronella oil processing industries so as to optimize the potential and resources possessed and be able to integrate it with other industries

The approach method used to support the success of the output target is to conduct a structured stage of research starting from preliminary studies, formulating the problem and determining the objectives of the study, literature study, determining the steps of research, gathering the required data, and designing industrial symbiosis models. The results obtained are that there are several industrial symbiosis alternative models for fragrant lemongrass (sereh wangi) distillation in accordance with the characteristics of each region.

Keywords: industrial ecology, industrial symbiosis, distilled citronella oil.

Introduction

Indonesia is one of the world's leading producers of essential oils with the ability to supply around 85% of the world's essential oil needs. Indonesia also has huge potential for the essential oil industry. In recent years, essential oils have received considerable attention from the Indonesian government through various programs at the Ministry of Agriculture. Some types of essential oils produced by Indonesia are clove oil, cananga oil, patchouli oil, nutmeg oil, sandalwood oil, cinnamon oil, fragrant roots, eucalyptus oil, and fragrant citronella oil.

Fragrant citronella oil is a commodity in the agribusiness sector that has a good market and is highly competitive in the overseas market. Fragrant lemongrass as one of the plants that can produce essential oils can also be used as basic ingredients for soap, mosquito repellent, pesticides and even bio-additive basic ingredients, which can be useful for saving fuel on vehicles.

The development of fragrant lemongrass and essential oils processing has a very high positive value because it not only contributes to the development of agriculture, but also contributes to improving the economy of the community. The development of fragrant citronella oil processing in the countryside is one of the strategic steps in spurring regional economic growth, in addition to increasing employment opportunities, increasing added value and competitiveness, as well as the income of essential oil-producing farmers.

Therefore, it is necessary to formulate how the development of the essential oil industry in Indonesia (especially in West Java) including the development of a fragrant citronella oil

processing industry must be carried out. The industrial development of this sector can be in the form of improved varieties, empowerment of farmers, assisting processing units and breeding of seeds. The most important thing in the effort to develop a fragrant lemongrass oil processing industry is to increase the competitiveness of fragrant citronella oil through quality improvements, competitive prices, continuity of supply, integrated guidance, utilization of appropriate and clear technology, and encourage the growth of advanced industries. In addition to this, efforts to develop the fragrant citronella oil refining industry must also be taken into account as to how the fragrant lemongrass refining industry can interact with other industries and cooperate in the use of materials, heat, energy, water and by-products. This interaction is known as industrial symbiosis whose ultimate goal is to build an environmentally friendly industrial system.

Literature Review

Research related to industrial symbiosis has been carried out by Aviasti (2011) discussing how to model symbiotic simulations of the sugar industry and fertilizer industry in an eco industrial park. Several other studies discussing the symbiosis of the industry include Yazan et al. (2016), Zhang et al. (2015), and Puente et al. (2015). The study conducted by Zhang et al (2015) discusses the three-level approach to symbiosis (the case in China's Hai Hua Group (HHG)) and the effort to combine cleaner production and industrial symbiosis in a mutually beneficial way. Yazan et al. (2016) studied industrial symbiosis based on material and energy flows and the suitability of waste demands to be the main input. This analysis is useful for setting strategies for companies and local government policies on how to move towards perfect industrial symbiosis. Research conducted by Puente et al. (2015) discusses industrial symbiosis in small and medium enterprises. Chertow (2000) explains that industrial ecology is divided into 3 (three) levels, namely those focused on the level of facilities, the level between companies and the level on a regional or global scale.

Researches on industrial symbiosis discuss more about industrial symbiosis in large industries and are well structured. This research will try to formulate how fragrant lemongrass distillation industry interacts with other industries (industrial symbiosis).

Industrial Ecology

The term Industrial ecology was first introduced by Robert Frosch with Nicholas Gallopoulos in 1989 in the Scientific American Journal under the title Strategic for Manufacturing. Frosch includes the concept of Industrial Metabolism introduced by Robert Ayres to compile a systematic change of materials in the modern economy. Frosch and Gallopoulos suggest the need for an industrial ecosystem as an optimal use of energy and material, minimized waste and pollution, and there is an economic potential for each product in the manufacturing process (Frosch, 1989).

The term industrial ecology is not limited to change, but also from the behavior of production and consumption networks, including disposal and energy materials (Wernick and Ausubel, 1997). The definition of other industrial ecology reveals that industrial ecology is an interdisciplinary framework for designing and operating industrial systems as a living system that depends on natural systems. Industrial ecology seeks to create a balance between environment and economy. The application of industrial ecology requires synergism with the production system, so that new innovations can be carried out for long-term benefits.

The concept of industrial ecology is the concept of optimal use of raw materials and energy by not damaging the environment. Integration between industries is needed to prevent environmental damage and at the same time increase profits for the industry. In designing an industrial ecology area consists of several stages of process analysis, namely analysis of material

flow and energy, analysis of the availability of regional natural resources, re-analysis of actual problems faced and determination of priority scales.

In the analysis of material flow and energy is used to identify raw materials and energy at each stage of the production process. This analysis also includes an analysis of the integration of mass and energy processes. The purpose of this analysis is to save the use of natural resources, analyze the use of raw materials that are more environmentally friendly and reduce environmental impacts. Completion of existing problems must be communicated with other related industries in the region. In the end there will be a mutually beneficial industry symbiosis between the industries..

Industrial Symbiosis

Industrial symbiosis according to Ashton et al. (2008) has been used to describe the physical and shared management of material input and output material by geographical of company. Companies involved in industrial symbiosis belonging to an industrial ecosystem. Symbiosis has been found because it is motivated by economic considerations, such as reducing costs for waste disposal, by environmental people, such as accessing limited water supplies. Communication and trust between managers is thought to play an important role in exchanges, but previous empirical studies have never been conducted.

Industrial symbiosis is a form of cooperation among different industries. This form of cooperation can increase the profits of each industry and ultimately have a positive impact on the environment. In this symbiosis process, the waste of an industry is processed into other industrial raw materials. This symbiosis process will be very effective if the industrial components are arranged in an integrated industrial park (eco-industrial park).

The first country to apply the principles of the industrial ecosystem in an Industrial Zone is in the Kalundborg region of Denmark (see figure 1). The 'waste' exchange between independent industries in a sector has been going on for centuries for simple reasons, namely for better business purposes. However, the formation of 'industrial ecosystems' is still a relatively new phenomenon. An example of a symbiosis of a well-known and successful industrial area is industrial symbiosis in Kalundborg, Denmark. The symbiosis of the Kalundborg industry consists of six industries: the Asnaer power plant, the Statoil oil purification industry, Novo Nordisk biotechnology company, the Gyproc plywood industry Jordrens biotechnical soil remediation company, and residents.

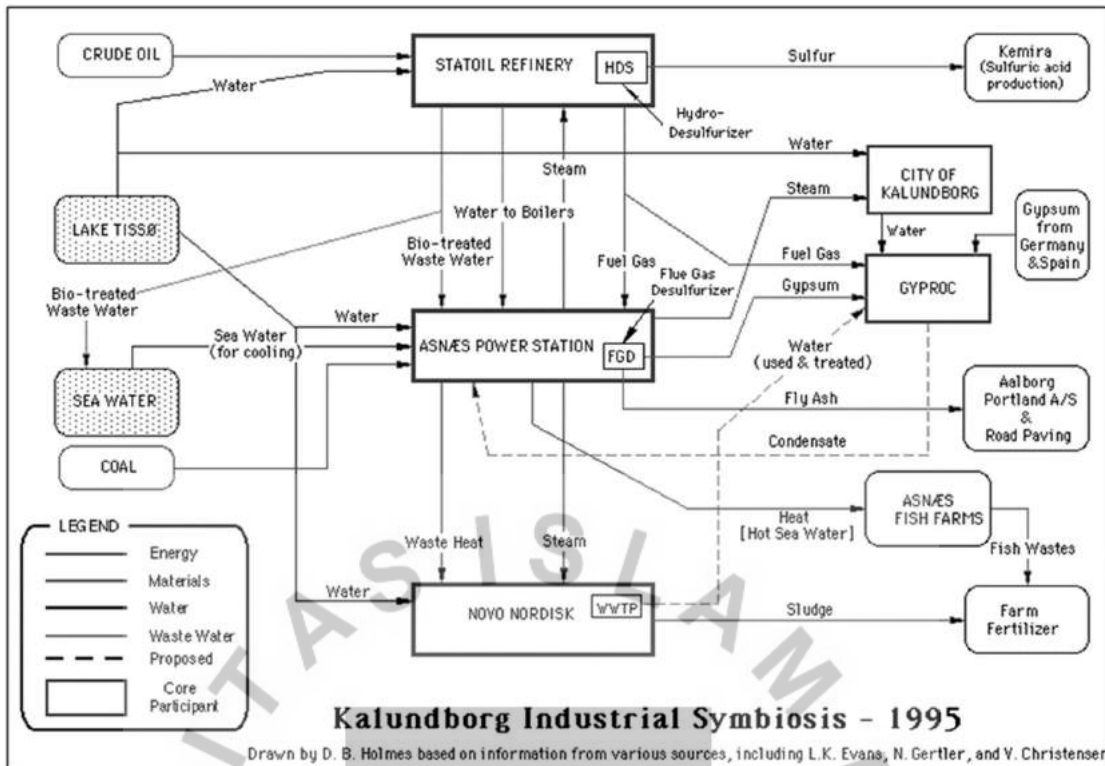


Figure 1. Industrial Symbiosis in Kalunborg Denmark

Result and Discussion

There were 6 locations surveyed to see the fragrant lemongrass distillation process in West Java, namely:

- 1) Bojong Village, Nagrek District, Kabupaten Bandung
- 2) Gunung Halu Village, Gunung Halu District, Cililin, Kabupaten Bandung Barat
- 3) Ciseupan Village, Cibodas District, Cangkuang Ciwidey
- 4) Sukakarya Village Samarang District, Kabupaten Garut
- 5) Balitro Manoko Lembang
- 6) Cimungkal Village, Wado District, Kabupaten Sumedang

Distillation technology used in the six locations is water and steam distillation, this technology is also called the steaming system. This steaming method, the material is placed on a hollow metal plate such as a sieve that is located a few centimeters above the water surface. In principle, this method uses low pressure steam, compared to the way the water distillation differs in the separation of materials and water. But the placement of both is still in one kettle. Water is inserted into the kettle up to 1/3 part. Then the ingredients are put into the kettle until they are solid and close tightly.

When boiled water, steam is formed through the steaming through small holes and through the cracks of material. Essential oils contained in the ingredients together with hot steam through the pipe to the condenser kettle. Then, water vapor and oil will condense and be accommodated in a separating tank. Separation occurs based on specific gravity. The advantage of this method is that the steam that enters occurs evenly into the material network and the temperature can be maintained to 100 °C. This method is compared to distillation of water, the yield of oil is greater, the quality is better and the time is shorter.

Based on the results of the survey in 6 locations there were 3 types of fragrant lemongrass, namely copper lemongrass, soap lemongrass and lemongrass Bogor. The Soap lemongrass and Bogor lemongrass can be harvested every 2.5 months, while copper lemongrass can be harvested after 3 months. Every 7 quintal of refined copper lemongrass and Bogor lemongrass can produce 4 - 5 kg of fragrant lemongrass oil, while for lemongrass soap can only produce a maximum of 3 kg of fragrant lemongrass oil.

The distillation machine has a distillation kettle with a capacity of 7 quintals of fragrant lemongrass and can produce 5% oil from refined lemongrass (about 4 - 5 ounces / quintal). But if the lemongrass is mixed with other types of fragrant lemongrass, it can only produce 3 ounces of fragrant lemongrass oil. The cooling tank has a capacity of 2000 liters, with a distillation spiral length to flow as much as 8 rounds or approximately 20 meters. Every time the distillation takes a minimum of 4 hours, which is cooking water 1 hour, filling with lemongrass 1 hour, and refining until the oil comes out 2 hours. So that every day at least 4 times can be refined fragrant lemongrass.

The symbiosis process has gone well because it has used fuel from fragrant lemongrass waste. The heating process only takes one and a half hours with fragrant lemongrass fuel until the distillation process can be carried out. Paying attention to the distillation process carried out in 6 survey locations, the symbiosis model occurs as shown in Figure 2 and 3.

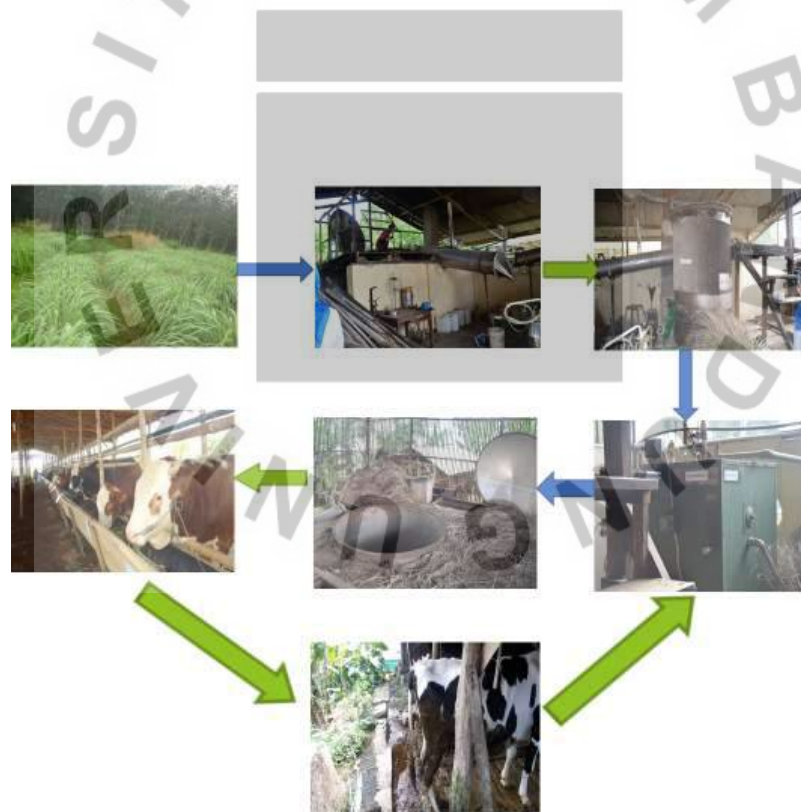


Figure 2. Models of industrial symbiosis on Fragrant Lemongrass oil refining in Desa Manoko Lembang and Desa Cimungkal Wado Sumedang



Figure 3. Models of industrial symbiosis on Fragrant Lemongrass oil refining in Desa Gunung Halu Cililin, Bojong Village, Nagrek, and Ciseupan Village, Cibodas District, Cangkang Ciwidey.

Conclusions

The conclusion of the research results as follows:

- 1) Fragrant lemongrass oil demand to Indonesia every year more than two thousand tons, and can only meet about 8%. Countries that become citronella oil markets in the world including the Middle East countries and China.
- 2) The technology used to refine citronella oil is fragrant on 6 research locations, use water and steam distillation.
- 3) There are two alternative of symbiosis models that can be implemented in accordance with conditions in the field.

Acknowledgment

On this occasion we would like to thank the Research and Technology at the Directorate of Higher Education (Ristek DIKTI), because this research can be carried out with the grant of the Ristek DIKTI 2018 through a research proposal selection process in 2017.

References

- Ashton, W. et al., (2008). Ecology environment and conservation. Via Vertical News.com
- Aviasti, et al., (2011). Industrial metabolism model based eco industrial park principles (Simulation model to sugar industry and fertilizer industry). The 12th Association Pacific Rim Universities (APRU). Doctoral Student Conference. Beijing, China.
- Aviasti, Nugraha, Aswardi N., dan Reni A. (2015). Pemetaan rantai pasok minyak sereh wangi skala kecil dan menengah di Jawa Barat. Karya Ilmiah. Prosiding 2nd Annual Conference in Industrial and System Engineering. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Aviasti, Nugraha, Aswardi N., dan Reni A., (2016). Teknologi Penyulingan Minyak Sereh Wangi Skala Kecil dan Menengah di Jawa Barat Proseeding Seminar TEKNOIN 2016.

Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

- Berkel, R. et al., (2009). Industrial and urban symbiosis in Japan : Analysis of the eco town program 1997-2006. *Journal of Environmental Management*. www.Elsevier.com/locate/jenvman.90,1544-1556
- Chertow, M.R., (2000). Industrial symbiosis: Literature and taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environmental*. *Proquest Science Journals*. 25, 313-337.
- Chertow, M.R., (2007). Uncovering industrial symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 11-30.
- Frosch, R.A.(1989). Industrial ecology; A philosophical introduction. *Proceedings National Academy of Sciences*.
- Puente, M.C.R., Arozamena, E.R. & Evans, S., (2015). Industrial symbiosis opportunities for small and medium sized enterprises : preliminary study in the Besaya region (Cantabria , Northern Spain). *Journal of Cleaner Production*, 87, hal.357–374.
- Wernick, I.K. & Ausubel, J.K. (1997). *Industrial ecology: Some direction for research*. USA: Pre Publication Draft. The Rockefeller University with the Vishnu Group.
- Yazan, D.M., Romano, V.A. & Albino, V., (2016). The design of industrial symbiosis : an input e output approach. *Journal of Cleaner Production*, 129, hal.537–547.
- Zhang, K., Liu, C. & Raymond, P.C., (2015). Implementing a three-level approach in industrial symbiosis ^ t e. *Journal of Cleaner Production*, 87, hal.318–327.

