

LAPORAN AKHIR

KAJIAN PENGEMBANGAN POTENSI MINYAK ATSIRI DI KABUPATEN BANGKA BARAT



Fakultas Teknologi Industri Pertanian
Universitas Padjadjaran
Desember 2019

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia Nya, laporan akhir kajian ini yang berjudul "Kajian Pengembangan Potensi Minyak Atsiri di Kabupaten Bangka Barat" dapat selesai. Dokumen ini merupakan hasil kerjasama antara Badan Perencanaan Pembangunan dan Penelitian Pengembangan Daerah Kabupaten Bangka Barat dengan tim ahli dari Fakultas Teknologi Industri Pertanian (FTIP) Universitas Padjadjaran.

Minyak atsiri atau *essential oil* merupakan minyak yang dihasilkan dari proses metabolit sekunder pada beberapa jenis tanaman. Ciri utama dari minyak ini adalah memiliki aroma khas yang disenangi, mudah menguap pada suhu ruang dan tidak berwarna. Selain itu, minyak atsiri juga memiliki banyak manfaat di bidang industri pangan, kosmetik, farmasi dan kesehatan. Dalam bidang pangan, minyak atsiri digunakan sebagai pemberi rasa, sedangkan dalam bidang industri kosmetik dan parfum, minyak atsiri biasa digunakan dan pengikat aroma.

Kajian ini memberikan gambaran secara menyeluruh terkait Pengembangan Potensi Minyak Atsiri di Kabupaten Bangka Barat . Data yang yang digunakan pada kajian ini berupa data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui metode survei dengan wawancara langsung, sedangkan data sekunder dikumpulkan dari berbagai sumber ilmiah yang terkait dengan kajian.

Hasil kajian ini diharapkan dapat digunakan sebagai landasan dalam penentuan kebijakan terkait dengan pengembangan minyak atsiri di Kabupaten Bangka Barat. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada :

1. Bapak Markus, S. H., selaku Bupati Bangka Barat, yang telah mendukung terlaksananya kegiatan pengkajian ini.
2. Badan Perencanaan Pembangunan dan Penelitian Pengembangan Daerah Kabupaten Bangka Barat, selaku badan pelaksana yang mengkoordinir kegiatan pengkajian potensi minyak atsiri

3. Prof. Dr. Rina Indiasuti, S. E., MSIE selaku Rektor Universitas Padjadjaran, yang telah mendorong terjalannya kerjasama penelitian ini

Harapan penulis semoga hasil kajian ini bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Jatinangor, November 2019

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Keluaran/ Output Kegiatan	3
1.4 Ruang Lingkup Kegiatan.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Minyak Atsiri	4
2.2 Minyak Atsiri Serai wangi.....	5
2.3 Ekstraksi Minyak Serai wangi	6
2.3.1 Metode Penyulingan Minyak Serai wangi	6
2.3.2 Peralatan Penyulingan Minyak Serai wangi	7
2.4 Kandungan Minyak Serai wangi.....	7
2.5 Karakteristik Mutu Minyak Serai wangi	8
2.5.1 Sifat Fisik Minyak Serai wangi	9
2.5.2 Sifat Kimia Minyak Serai wangi.....	10
2.6 Minyak Atsiri Lada.....	11
BAB III. METODOLOGI	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	13
3.3 Tahapan Pengkajian	14
3.4 Pengolahan dan Analisis Data	15
3.4.1 Analisis Potensi Bahan Baku Minyak Atsiri	15
3.4.2 Analisis Mutu Minyak Atsiri.....	16
3.4.3 Analisis Proses Produksi Minyak Atsiri Serai wangi.....	16
3.4.3 Analisis Kelayakan Finansial Agroindustri Serai wangi	16
BAB IV. INSTRUMEN SURVEI	19
4.1 Daftar Data Yang Diperlukan	19

4.2 Daftar Sumber Data/Narasumber/Responden	19
4.3 Pedoman Wawancara.....	19
4.4 Pedoman Survei	20
4.5 Alat yang diperlukan dalam proses pengumpulan data	20
BAB V. GAMBARAN UMUM KABUPATEN BANGKA BARAT	21
5.1 Karakteristik Lokasi dan Wilayah	21
5.1.1 Luas dan Batas Wilayah Administrasi	21
5.1.2 Kondisi Topografi.....	21
5.1.3 Kondisi Klimatologi.....	22
5.1.4 Kondisi Hidrologi.....	22
5.1.5 Keadaan Tanah	22
5.2 Pengembangan Wilayah	23
5.3 Kondisi Demografi	23
5.4 Ketenagakerjaan	24
5.5 Kondisi Sektor Pertanian.....	25
5.5.1 Tanaman Pangan	25
5.5.2 Perkebunan.....	26
5.5.3 Kehutanan	26
5.5.4 Peternakan	26
5.5.5 Perikanan	27
5.6 Pertambangan dan Penggalian	28
5.7 Listrik dan Air Minum	28
BAB VI. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
6.1 Analisis Ketersediaan Bahan Baku Minyak Atsiri	29
6.1.1 Serai wangi.....	29
6.1.2 Lada.....	30
6.2 Potensi Pengembangan Tanaman Penghasil Minyak Atsiri	32
6.2.1 Serai wangi.....	32
6.2.2 Serai wangi dengan Lada	35
6.2.3 Serai wangi dengan Sawit	36
6.2.4 Serai wangi pada Lahan Bekas Tambang	37
6.2.5 Lada.....	38
6.3 Analisis Proses Produksi Minyak Atsiri Serai wangi.....	40
6.3.1 Kondisi Aktual dan Rekomendasi Proses Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi di Bangka Barat	40

6.3.2 Rekomendasi Proses Produksi Minyak Atsiri Melalui Konsep Industri Minyak Serai wangi Terintegrasi	45
6.4 Analisis Mutu Minyak Atsiri Bangka Barat.....	47
6.4.1 Minyak Atsiri Serai Wangi	47
6.4.2 Perbandingan Minyak Serai Wangi Dari Kabupaten Bangka Barat dengan Minyak Atsiri Serai Wangi Dunia Perdagangan Internasional .	54
6.4.3 Minyak Atsiri Lada	55
6.5. Potensi Produk Turunan Minyak Atsiri	60
6.5.1 Minyak Atsiri Serai wangi.....	60
6.5.2 Minyak Atsiri Lada	67
6.6 Analisis Kelayakan Finansial Agro-industri Minyak Atsiri.....	67
6.6.1 Analisis Kelayakan Usaha Tani Serai wangi.....	67
6.6.2 Analisis Kelayakan Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi.....	74
6.6.3 Analisis Kelayakan Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Lada	81
BAB VII. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI.....	85
7.1 Kesimpulan	85
7.2 Rekomendasi	86
DAFTAR PUSTAKA.....	89
LAMPIRAN	93

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Fungsi Komponen Peralatan Minyak Serai wangi	7
Tabel 2. Susunan Kimia Minyak Serai wangi Jawa yang Ditanam di Taiwan	8
Tabel 3. Spesifikasi Persyaratan Mutu Minyak Serai wangi	8
Tabel 4. Komponen Biaya Tetap.....	16
Tabel 5. Komponen Biaya Variabel	17
Tabel 6. Daftar Narasumber	19
Tabel 7. Responden, Jenis Kuisisioner dan Lokasi Survei Pengembangan Potensi Minyak Atsiri Di Kabupaten Bangka Barat	20
Tabel 8. Luas Wilayah dan Kepadatan Penduduk Tiap Kecamatan di Kabupaten Bangka Barat.....	21
Tabel 9. Luas Panen Komoditas Tanaman Pangan Menurut Kecamatan (ha) Tahun 2018.....	26
Tabel 10. Budidaya Serai wangi Ceylon oleh Masyarakat Bangka Barat di Desa Beruas dan di Desa Tumbak Petar	29
Tabel 11. Budidaya Lada oleh Masyarakat Bangka Barat di Desa Jebus	31
Tabel 12. Perbandingan Syarat Tumbuh Serai wangi dengan Kondisi Aktual Lahan di Kabupaten Bangka Barat.....	33
Tabel 13. Pola Tanam Serai wangi oleh Masyarakat Bangka Barat di Desa Beruas	34
Tabel 14. Pola Tanam Serai wangi oleh Masyarakat Bangka Barat di Desa Tumbak Petar.....	34
Tabel 15. Perbandingan Syarat Tumbuh Lada dengan Kondisi Aktual Lahan di Kabupaten Bangka Barat	39
Tabel 16. Pola Tanam Lada oleh Masyarakat Bangka Barat di Kecamatan Paritiga	39
Tabel 17. Waktu Pemberian dan Dosis Pupuk Anorganik Untuk Tanaman Lada Produktif.....	40
Tabel 18. Hasil Analisis Mutu Minyak Atsiri Serai Wangi di Kabupaten Bangka Barat.....	48
Tabel 19. Kandungan Komponen Minyak Serai Wangi Standar Perdagangan Internasional.....	54
Tabel 20. Hasil Analisis Mutu Minyak Atsiri Bagian Lada.....	56
Tabel 21. Variabel Data dan Asumsi Usaha Tani Serai wangi.....	68
Tabel 22. Biaya Investasi Peralatan Usaha Tani Serai wangi untuk Luasan Satu Hektar	68
Tabel 23. Biaya Tetap Usaha Tani Serai wangi Untuk Luasan Satu Hektar (Rp/musim).....	69
Tabel 24. Biaya Variabel Usaha Tani Serai wangi Sistem Monokultur untuk Luasan Satu Hektar (Rp/musim).....	70

Tabel 25. Biaya Variabel Usaha Tani Serai wangi Sistem Tumpang sari dengan Tanaman Sawit Belum Menghasilkan untuk Luasan Satu Hektar (Rp/musim).....	71
Tabel 26. Biaya Produksi dan Harga Pokok Produksi Usaha Tani Serai wangi dengan Sistem Monokultur dan Tumpang sari.....	72
Tabel 27. Hasil Analisis Kelayakan Finansial Usaha Tani Serai wangi dengan Sistem Monokultur dan Tumpang sari	73
Tabel 28. Variabel Data dan Asumsi Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi	75
Tabel 29. Biaya Investasi Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi Berdasarkan Kapasitas Input.....	76
Tabel 30. Biaya Tetap Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi Berdasarkan Kapasitas Input	77
Tabel 31. Biaya Variabel Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi Berdasarkan Harga Bahan Baku Rp. 500/kg dan 1 Kali Proses penyulingan Perhari	77
Tabel 32. Biaya Produksi, Harga Pokok Produksi dan Pendapatan Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi untuk 1 Kali Proses Penyulingan Perhari.....	78
Tabel 33. Hasil Analisis Kelayakan Finansial Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi	80
Tabel 34. Hasil Analisis Sensitivitas Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi	80
Tabel 35. Variabel Data dan Asumsi Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Lada	81
Tabel 36. Biaya Tetap Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Lada dengan kapasitas Input 1 ton /proses penyulingan.....	82
Tabel 37. Biaya Variabel Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Lada dengan kapasitas Input 1 ton /proses penyulingan.....	82
Tabel 38. Biaya Produksi, Harga Pokok Produksi dan Pendapatan Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Lada untuk 1 Kali Proses Penyulingan Perhari	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Pengkajian	15
Gambar 2. Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin (Orang) dan Kecamatan di Kabupaten Bangka Barat Tahun 2018	24
Gambar 3. Penduduk Berumur 15 Tahun Ke Atas yang Bekerja Menurut Lapangan Usaha (persen) di Kabupaten Bangka Barat Tahun 2018.	25
Gambar 4. Populasi Ternak Besar di Kabupaten Bangka Barat (ekor) Tahun 2014-2018	27
Gambar 5. Tanaman Serai wangi Ceylon di Bangka Barat	29
Gambar 6. Perkebunan Lada di Kabupaten Bangka Barat.....	30
Gambar 7. Luas Tanaman Menghasilkan dan Produksi Lada di Kabupaten Bangka Barat dari tahun 2014-2018.....	31
Gambar 8. Bagian-bagian Tanaman Lada.....	32
Gambar 9. Penanaman Serai di Lahan Lada	35
Gambar 10. Penanaman Serai di Lahan Pinang.....	36
Gambar 11. Lahan Bekas Tambang di Kabupaten Bangka Barat	37
Gambar 12. Hasil Panen Serai wangi Yang Dijemur di Tengah Terik Matahari ...	42
Gambar 13. Desain Alat Penyuling Minyak Atsiri Sistem Kukus Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 8028-1:2014).....	43
Gambar 14. Konsep Industri Terpadu Minyak Serai wangi.....	46
Gambar 15. Minyak Atsiri Serai Wangi (a) Campuran Varietas Ceylon-Mahapengiri, (b) Varietas Ceylon, dan (c) Varietas Mahapengiri	49
Gambar 16. Minyak Atsiri Lada (a) Biji Lada, (b) Batang Lada, dan (c)Daun Lada	57
Gambar 17. Beberapa Produk Serai wangi	60
Gambar 18. Sabun Serai wangi	62
Gambar 19. Contoh Bioaditif Serai wangi	64
Gambar 20. Spray Antinyamuk Serai wangi	65
Gambar 21. Produk Turunan Minyak Serai wangi	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Komposisi Kimia Minyak Atsiri Mahapengiri.....	94
Lampiran 2. Komposisi Kimia Minyak Atsiri Sereh Wangi Ceylon	96
Lampiran 3. Komposisi Kimia Minyak Atsiri Sereh Wangi Ceylon-Mahapengiri....	98
Lampiran 4. Komposisi Kimia Minyak Atsiri Biji Lada Hitam	100
Lampiran 5. Komposisi Kimia Minyak Atsiri Batang Lada	101
Lampiran 6. Komposisi Kimia Minyak Atsiri Daun Lada.....	102
Lampiran 7. Variabel Data dan Asumsi Usaha Tani Serai wangi dengan Sistem Monokultur dan Tumpang sari Untuk Luasan Lahan Satu Hektar.	103
Lampiran 8. <i>Cash Flow</i> Usaha Tani Serai wangi dengan Pola Tanam Monokultur Untuk Luasan Lahan Satu Hektar	106
Lampiran 9. <i>Cash Flow</i> Usaha Tani Serai wangi dengan Pola Tanam Tumpang Sari Untuk Luasan Lahan Satu Hektar	107
Lampiran 10. Variabel Data dan Asumsi Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi	108
Lampiran 11. <i>Cash Flow</i> Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi	109
Lampiran 12. <i>Cash Flow</i> Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Lada	110
Lampiran 13. <i>Standard Operation Procedure</i> (SOP) 01-Budidaya Serai Wangi .	111
Lampiran 14. <i>Standard Operation Procedure</i> (SOP) 02-Penyulingan Serai Wangi	116
Lampiran 15. <i>Standard Operation Procedure</i> (SOP) 03-Produksi Minyak Atsiri Serai Wangi Sesuai Mutu Yang Diinginkan.....	119

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara beriklim tropis dengan keanekaragaman hayati yang tinggi, terutama keanekaragaman tanaman, termasuk tanaman penghasil minyak atsiri. Hal ini memungkinkan Indonesia menjadi salah satu produsen besar minyak atsiri. Beberapa minyak atsiri yang sudah dikembangkan dan diperdagangkan baik di dalam maupun di luar negeri adalah minyak nilam, Serai wangi, pala, akar wangi, kayu putih, cengkeh, cendana dan minyak masoi. Saat ini, minyak atsiri yang menjadi komoditas unggulan ekspor Indonesia adalah nilam, cengkeh, pala dan Serai wangi.

Minyak atsiri disebut juga minyak terbang atau *essential oil* merupakan senyawa organik yang berasal dari tanaman. Bagian tanaman yang dapat menghasilkan minyak atsiri diantaranya adalah bagian daun, biji, bunga, buah, batang maupun akar, tergantung pada jenis tanaman. Minyak atsiri mempunyai aroma yang khas untuk setiap tanaman sehingga dapat membedakan antara satu tanaman dengan jenis tanaman lainnya. Aroma yang khas ini dipengaruhi oleh komponen penyusun minyak atsiri tersebut, yang menjadi ciri khusus setiap minyak atsiri (Koensoemardiyah, 2010).

Minyak atsiri biasanya diekstrak dengan penyulingan menggunakan bahan bakar biomassa maupun dengan menggunakan uap panas. Metode lain yang dapat digunakan untuk mengekstrak minyak atsiri adalah dengan ekstraksi menggunakan pelarut dan enflourasi. Minyak atsiri juga memiliki banyak manfaat, diantaranya dimanfaatkan dalam bidang farmasi, kesehatan, industri rumah tangga (kosmetik, pembersih lantai dan sabun mandi), dan aromaterapi (Ketaren, 1985).

Dari berbagai jenis tanaman atsiri yang ada, salah satu tanaman atsiri Indonesia yang potensial untuk dikembangkan adalah Serai wangi. Minyak Serai wangi merupakan salah satu minyak atsiri komersial Indonesia yang diperoleh melalui proses penyulingan. Hasil dari penyulingan daun Serai wangi berupa minyak atsiri yang dalam dunia perdagangan dikenal dengan nama *Citronella oil*. Minyak atsiri yang berasal dari tanaman Serai wangi memiliki banyak manfaat.

Minyak Serai wangi banyak digunakan sebagai bahan pembuatan parfum, kosmetik, sabun, dan insektisida. Sebagai obat tradisional daun Serai wangi dapat digunakan untuk mengobati luka goresan dan memar, minyak Serai wangi juga dapat digunakan sebagai bahan pembuatan obat cacung (Oyen & Dung, 1999). Selain itu, minyak Serai wangi juga memiliki khasiat untuk menghilangkan bau badan (Yuliani & Satuhu, 2012). Banyaknya manfaat minyak ini menyebabkan permintaan yang semakin meningkat, sehingga peluang untuk pengembangan produksi minyak ini tinggi.

Tanaman Serai wangi sebagai penghasil minyak Serai wangi mudah ditanam di berbagai tempat bahkan di lahan marginal sekalipun seperti lahan bekas tambang. Tanaman ini juga tidak memerlukan pemeliharaan yang rumit dan memiliki masa panen yang pendek. Selain itu harga minyak Serai wangi cenderung stabil dari waktu ke waktu, menjadikan tanaman Serai wangi berpotensi dikembangkan.

Kabupaten Bangka Barat merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Bangka Belitung dengan potensi pengembangan bahan baku minyak atsiri yang cukup tinggi. Hal ini dapat dilihat dari adanya keberhasilan penanaman tanaman Serai wangi di daerah Beruas. Selain itu Kabupaten Bangka Barat juga merupakan penghasil lada utama di Indonesia. Lada selain dijadikan komoditas ekspor sebagai bahan rempah-rempah, mempunyai potensi dikembangkan sebagai bahan baku minyak atsiri lada. Untuk itu, diperlukan kajian lebih lanjut mengenai potensi pengembangan minyak atsiri di Kabupaten Bangka Barat.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud kegiatan ini adalah melaksanakan kajian atau penelitian terhadap Pengembangan Potensi Minyak Atsiri di wilayah Kabupaten Bangka Barat yang meliputi:

1. Pendataan potensi bahan baku minyak atsiri di wilayah Kabupaten Bangka Barat
2. Menganalisis kandungan pada minyak atsiri Serai wangi dan lada
3. Mengkaji manfaat minyak atsiri Serai wangi
4. Melakukan upaya untuk proses penyulingan, perancangan biaya produksi dan kelayakan finansial usaha minyak atsiri.

Tujuan dari kegiatan kajian atau penelitian terhadap potensi pengembangan minyak atsiri di wilayah Kabupaten Bangka Barat adalah :

1. Tersedianya data potensi bahan baku minyak atsiri di wilayah Kabupaten Bangka Barat
2. Mengetahui kandungan pada minyak atsiri Serai wangi dan lada
3. Mengetahui manfaat minyak atsiri Serai wangi
4. Mengetahui proses penyulingan, biaya produksi dan kelayakan finansial usaha minyak atsiri serai wangi dan lada.

1.3 Keluaran/ Output Kegiatan

Output yang diharapkan dari kegiatan kajian atau penelitian terhadap pengembangan potensi minyak atsiri di wilayah Kabupaten Bangka Barat adalah :

1. Tersedianya data potensi bahan baku minyak atsiri di wilayah Kabupaten Bangka Barat
2. Tersedianya data kandungan pada minyak atsiri Serai wangi dan lada
3. Mengetahui manfaat minyak atsiri Serai wangi
3. Dapat mengetahui proses penyulingan Serai wangi
4. Data biaya produksi minyak atsiri dan kelayakan usaha penyulingan minyak atsiri serai wangi

1.4 Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan kajian atau penelitian terhadap pengembangan potensi minyak atsiri di wilayah Kabupaten Bangka Barat adalah meliputi :

1. Melaksanakan survei dan observasi lapangan ke lokasi yang berpotensi sebagai sumber bahan baku minyak atsiri di wilayah Bangka Barat
2. Menganalisis kandungan mutu pada minyak atsiri Serai wangi dan lada
3. Mengkaji manfaat minyak atsiri Serai wangi
4. Melakukan upaya untuk proses penyulingan, merancang biaya produksi minyak atsiri dan kelayakan finansial usaha
5. Membuat dan menyusun dokumen laporan pengkajian dan melaksanakan presentasi

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak Atsiri

Minyak atsiri atau *essential oil* adalah minyak yang dihasilkan dari suatu tanaman, baik dari bagian daun, batang, biji, bunga atau bagian tanaman lainnya, yang bersifat aromatik dan mudah menguap pada suhu kamar. Minyak atsiri merupakan hasil metabolisme sekunder dari suatu tanaman. Tidak semua tanaman dapat memproduksi minyak atsiri. Hanya tumbuhan yang memiliki sel glandula yang mampu menghasilkan minyak atsiri, seperti dari Famili Lauraceae, Myrtaceae, Rutaceae, Myristicaceae, Astereaceae, Apocynaceae, Umbeliferae, Pinaceae, Rosaceae dan Labiateae (Istianto, 2009).

Pada umumnya minyak atsiri diekstrak dari suatu tanaman melalui proses penyulingan dengan menggunakan air, uap maupun pelarut tertentu. Kandungan total minyak atsiri dalam tanaman bernilai sangat kecil, jarang melampaui 1% (Djilani & Dicko, 2012). Komponen utama minyak atsiri meliputi mono- dan seskuiterpen serta senyawa polipropenoid aromatik. Senyawa terpen disintesis melalui jalur asam mevalonat, sedangkan senyawa polipropenoid aromatik diperoleh melalui jalur asam shikimat (Kementrian Perdagangan Republik Indonesia, 2011). Komposisi senyawa-senyawa pada minyak atsiri dapat diidentifikasi menggunakan instrumen *gas chromatography*.

Minyak atsiri banyak dimanfaatkan pada industri makanan, kosmetika, farmasi dan kesehatan dikarenakan kaya akan khasiat. Pada industri makanan, minyak atsiri biasanya digunakan sebagai pemberi rasa. Sementara itu, pada industri kosmetik dan farmasi biasanya minyak farmasi berfungsi untuk mengikat aroma (Nugraha, 2008). Dalam bidang kesehatan, minyak atsiri memiliki banyak peranan karena adanya senyawa aktif pada minyak yang bersifat anti-tumor, anti-bakteri, anti-jamur, anti-inflamasi, anti-mikroba, antiseptik, analgesik dll. (Djilani & Dicko, 2012).

Indonesia merupakan salah satu negara pengekspor atsiri dunia. Banyaknya keragaman jenis tanaman penghasil minyak atsiri, iklim tropis yang cukup stabil, luas wilayah yang subur dan banyaknya dukungan pengembangan atsiri dari berbagai *stakeholder* menjadi faktor-faktor yang sangat mendukung

pengembangan potensi minyak atsiri di Indonesia (Julianto, 2015). Setidaknya terdapat 40 jenis minyak atsiri yang terdapat di Indonesia (Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, 2011). Beberapa jenis minyak atsiri yang memiliki pangsa pasar yang cukup baik adalah minyak nilam, minyak pala, minyak kenanga, minyak cengkeh, minyak akar wangi dan minyak Serai wangi.

2.2 Minyak Atsiri Serai wangi

Tanaman Serai digolongkan ke dalam tanaman rumput-rumputan yang dikenal dengan nama ilmiah *Andropogon nardus* atau *Cymbopogon nardus*. Dari genus *Cymbopogon* ini, hanya terdapat beberapa spesies saja yang dapat memproduksi minyak atsiri, seperti spesies *Cymbopogon nardus* atau lenabatu dari Ceylon dan *Cymbopogon winterianus* atau mahapengiri dari Jawa (Ketaren, 1985).

Minyak atsiri Serai wangi merupakan salah satu minyak atsiri komersial Indonesia. Sentra produksi minyak atsiri Serai wangi di Indonesia terdapat di Nanggroe Aceh Darussalam, Jawa Barat (Pandeglang, Bandung, Sumedang, Ciamis, Cianjur, Garut dan Tasikmalaya) dan Jawa Tengah (Cilacap, Purbalingga dan Pemalang). Daerah-daerah tersebut memproduksi lebih dari 95% dari total produksi minyak serai wangi di Indonesia. Beberapa provinsi lain, seperti Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Kalimantan Barat dan Sulawesi Selatan juga merupakan daerah penghasil minyak atsiri Serai wangi (Sulaswatty, Abimanyu, & Rusli, 2019).

Minyak Serai wangi sangat berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia dikarenakan banyaknya industri luar dan dalam negeri yang memakai bahan baku minyak Serai wangi (Mansyur, Ma'ruf, & Ashadi, 2015). Selain itu, tanaman Serai wangi juga merupakan tanaman yang mudah untuk dibudidayakan dan cocok untuk ditanam di wilayah tropis seperti Indonesia sehingga hal ini dinilai dapat meningkatkan produksi dari minyak atsiri Serai wangi. Namun demikian, meskipun permintaan minyak Serai wangi cukup tinggi, harganya tetap stabil di angka Rp. 145.000 – Rp 160.000 per kg (Sulaswatty, Abimanyu, & Rusli, 2019; Mansyur, Ma'ruf, & Ashadi, 2015). Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut minyak Serai wangi, baik dari sisi optimasi proses maupun pemasaran, sangat direkomendasikan untuk dikaji dalam rangka peningkatan mutu minyak Serai.

Dengan adanya kenaikan mutu minyak, diharapkan harga minyak atsiri Serai wangi memiliki harga jual yang lebih tinggi.

Minyak Serai wangi banyak dimanfaatkan sebagai bahan utama untuk memproduksi parfum, kosmetika, insektisida dan sabun. Selain itu, minyak Serai wangi juga dapat digunakan sebagai bahan pembuatan obat cacung, penyegar wajah/kulit (*astringent*) serta obat gosok (Oyen & Dung, 1999). Minyak Serai juga dikenal dapat menghilangkan bau badan (Yuliani & Satuhu, 2012). Dalam dunia industri kosmetika, minyak Serai wangi dimanfaatkan pada produk lotion anti-nyamuk karena memiliki senyawa yang bersifat insektisida yang bersifat aman dan ramah lingkungan (Setyaningsih, Hambali, & Nasution, 2007).

2.3 Ekstraksi Minyak Serai wangi

2.3.1 Metode Penyulingan Minyak Serai wangi

Penyulingan minyak Serai wangi dapat dilakukan dengan 3 metode, yaitu dengan penyulingan air, penyulingan air dan uap dan penyulingan uap langsung. Pada metode penyulingan dengan air, daun dan batang tanaman serai yang akan dipenyulingan akan melalui kontak langsung dengan air mendidih sehingga akan dihasilkan campuran uap air dan minyak. Campuran keduanya ini kemudian akan terkondensasi dan ditampung di dalam tempat pemisah minyak dan air. Metode ini merupakan metode yang paling sederhana dalam menyuling minyak serai (Agustian & Sulaswatty, 2019).

Pada metode dengan uap dan air, bahan bau dan air tidak terkontak secara langsung karena dibatasi dengan saringan di atas air. Pada umumnya, metode ini banyak diterapkan pada industri-industri Serai wangi karena air diperlukan relatif sedikit sehingga dapat menghemat waktu proses produksi. Ciri utama dari sistem ini adalah uap yang digunakan selalu berada dalam keadaan basa, jenuh dan tidak terlalu panas. Dibandingkan dengan sistem penyulingan air, metode ini menghasilkan rendemen yang lebih banyak dan energi yang lebih efisien. Sementara itu, pada metode penyulingan dengan uap langsung, bahan baku juga tidak mengalami kontak langsung dengan air maupun pemanas, hanya uap bertekanan tinggi yang bekerja untuk menyuling minyak Serai (Agustian & Sulaswatty, 2019).

Minyak Serai wangi menghasilkan rendemen rata-rata sebesar 0,7%, dimana pada musim hujan 0,5% dan pada musim kemarau 1,2%. Serai dengan kualitas baik akan memproduksi rendemen minyak sekitar sebesar 0,6-0,7% (Guenther, Minyak Atsiri Jilid IV A, 1990). Tinggi rendahnya rendemen minyak Serai yang dihasilkan bergantung pada beberapa faktor seperti iklim, kesuburan tanah, umur tanaman dan cara penyulingan.

2.3.2 Peralatan Penyulingan Minyak Serai wangi

Untuk melakukan proses ekstraksi minyak atsiri Serai wangi, diperlukan unit khusus penyulingan. Komponen utama penyusun unit penyulingan minyak Serai wangi terdiri atas dari ketel uap, tungku pemanas, ketel penyuling, pendingin, penampung dan pemisah minyak (decanter). Tabel 1 menyajikan fungsi dari setiap komponen penyulingan minyak Serai wangi.

Tabel 1. Fungsi Komponen Peralatan Minyak Serai wangi

No.	Komponen	Fungsi
1	Ketel uap	Menghasilkan uap untuk penyulingan
2	Tungku pemanas	Pemanas dan penyangga ketel penyulingan
3	Ketel penyulingan	Tempat kontak antara bahan baku dengan air atau uap, serta untuk menguapkan minyak Serai wangi.
4	Pendingin	Peralatan penukar panas untuk mengubah fase uap pada air maupun minyak menjadi fase cair (kondensasi)
5	Penampung dan Pemisah Minyak	Memisahkan minyak dari air penyulingan

Sumber : Agustian dan Sulaswatty (2019)

2.4 Kandungan Minyak Serai wangi

Secara umum, komponen utama minyak Serai wangi adalah *Citronella*, geraniol, dan *Citronellol*. Senyawa-senyawa tersebut biasanya dimanfaatkan pada industri parfum/pewangi dan juga produk farmasi. Kandungan minyak Serai wangi secara detail disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Susunan Kimia Minyak Serai wangi Jawa yang Ditanam di Taiwan

No.	Senyawa Penyusun	Kadar (%)
1	<i>Citronella</i>	32 – 45
2	Geraniol	12 – 18
3	<i>Citronellol</i>	3 – 8
4	Geraniol asetat	2 – 4
5	l-lemonene	2 – 5
6	Elemol dan seskuiterpene lain : -elemene dan -cadimene	2 – 5
7	Seskuiterpene yang terdiri dari: Eugenol, metil eupenol, isopulegol, nerol, linalool, sitral, metil heptenon, myrcene dan pinene	2 – 5

Sumber : Ketaren (1985)

2.5 Karakteristik Mutu Minyak Serai wangi

Mutu minyak Serai wangi merupakan hal penting yang harus diperhatikan dalam proses produksi. Karakteristik minyak yang dihasilkan akan mempengaruhi nilai jual serta kualitas dari minyak. Semakin baik mutunya, maka akan semakin baik nilai jualnya. Karakteristik fisik biasanya ditentukan melalui warna, nilai bobot jenis, indeks bias, dan kelarutan dalam etanol. Sementara itu, sifat kimia ditentukan oleh persenyawaan kimia yang terkandung di dalam minyak seperti geraniol dan *Citronella*. Sifat fisik maupun kimia minyak Serai wangi nilainya telah terstandarisasi dalam SNI 06-3963-1995. Spesifikasi persyaratan mutu minyak Serai wangi berdasarkan SNI tersebut dapat diamati pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi Persyaratan Mutu Minyak Serai wangi

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Warna	-	Kuning pucat sampai kuning kecoklatan
2.	Bobot jenis, 20°C/20°C	-	0,880-0,922
3.	Indeks Bias (n _{D20})	-	1,466-1,475
4.	Total geraniol	%	Min. 85
5.	<i>Citronella</i>	%	Min. 35
6.	Kelarutan dalam etanol 80%	%	1 : 2 jernih seterusnya jernih sampai opalesensi
7.	Zat asing (lemak, alkohol tambahan, minyak pelikan, minyak terpentin)	-	Negatif

Sumber : SNI 06-3953-1995

2.5.1 Sifat Fisik Minyak Serai wangi

Pemeriksaan sifat fisik minyak Serai wangi dapat dilakukan untuk menentukan mutu dan keaslian dari minyak atsiri yang digunakan, antara lain :

1. Warna

Warna adalah salah satu faktor penting yang mendorong konsumen untuk membeli produk minyak atsiri Serai wangi. Minyak atsiri Serai wangi merupakan minyak yang jernih serta tidak berwarna setelah diekstraksi, namun warnanya akan berubah menjadi kekuningan atau kecoklatan selama masa penyimpanan disebabkan oleh reaksi oksidasi dan resinifikasi. Penyimpanan dalam wadah kaca berwarna gelap dapat menjadi salah satu alternatif untuk menghindarkan minyak atsiri dari pengaruh sinar matahari yang merupakan faktor terjadinya proses oksidasi dan resinifikasi (Koensoemardiyah, 2010).

2. Bobot Jenis

Bobot jenis didefinisikan sebagai perbandingan antara bobot zat terhadap bobot air pada volume dan suhu yang sama. Bobot jenis merupakan salah satu kriteria penting dalam menentukan mutu serta kemurnian minyak atsiri. Bobot jenis minyak yang mengandung senyawa terpen teroksidasi umumnya akan memiliki bobot jenis yang lebih besar jika dibandingkan dengan senyawa terpen tak teroksidasi. Bobot jenis juga terkait dengan berat komponen penyusun minyak atsiri, dimana semakin besar fraksi berat yang terkandung di dalam minyak maka bobot jenisnya akan semakin besar (Guenther, Minyak Atsiri Jilid I, 1987).

3. Indeks bias

Indeks bias didefinisikan sebagai perbandingan antara kecepatan cahaya dalam udara dengan kecepatan cahaya suatu zat. Indeks bias dapat digunakan untuk menilai kemurnian suatu zat. Komponen penyusun minyak atsiri akan mempengaruhi besar dari indeks bias. Apabila minyak atsiri memiliki banyak komponen berantai panjang, seperti seskui-terpen atau komponen bergugus oksigen, maka kerapatan medium dari minyak atsiri akan bertambah dan menyebabkan cahaya yang datang sulit untuk dibiaskan. Hal ini akan menghasilkan nilai indeks bias yang besar. Sementara itu, adanya kandungan air pada minyak atsiri dapat menyebabkan indeks bias mengecil

karena sifat air yang mudah untuk membiaskan cahaya (Guenther, Minyak Atsiri Jilid I, 1987)

4. Kelarutan dalam Alkohol

Kandungan senyawa kimia yang terkandung dalam minyak atsiri akan mempengaruhi kelarutan minyak atsiri tersebut dalam alkohol (Supriono & Susanti, 2014). Minyak atsiri yang mengandung persenyawaan terpen teroksigenasi akan relatif lebih mudah larut dalam alkohol dibandingkan dengan yang mengandung terpen tidak teroksigenasi. *Citronella* dan geraniol merupakan contoh komponen terpen teroksigenasi. Minyak Serai wangi dapat larut (jernih) pada volume alkohol 80%, namun akan berubah warnanya menjadi keruh apabila diencerkan lagi (Guenther, Minyak Atsiri Jilid I, 1987).

2.5.2 Sifat Kimia Minyak Serai wangi

Sifat kimia ditentukan oleh persenyawaan yang terdapat di dalam minyak atsiri tersebut. Perubahan sifat kimia menandakan telah terjadinya kerusakan pada minyak Serai wangi sehingga menyebabkan penurunan mutu. Terdapat 2 komponen penting secara kimiawi yang terdapat pada minyak Serai wangi, yaitu *Citronella* dan geraniol.

1. *Citronella*

Citronella merupakan persenyawaan aldehid yang terdapat pada minyak Serai wangi dan bunga mawar. *Citronella* merupakan cairan berwarna kekuningan yang mudah menguap pada suhu kamar dan bersifat larut dalam alkohol serta eter. Aroma dari *Citronella* banyak disenangi sehingga biasanya dimanfaatkan sebagai pemberi keharuman pada sabun serta bahan dasar untuk pembuatan hidroksi *Citronella* dan menthol sintesis (Ketaren, 1985). Minyak Serai wangi yang ditanam di Jawa biasanya memiliki kadar *Citronella* yang tinggi, dengan persentase rata-rata sekitar 35%. Namun demikian, kadar *Citronella* dapat ditingkatkan menjadi 40%, 45%, 60% atau bahkan lebih, dengan cara mengurangi waktu proses penyulingan. Akan tetapi, jumlah minyak yang dihasilkan akan lebih sedikit jika cara ini diterapkan (Guenther, Minyak Atsiri Jilid IV A, 1990)

2. Geraniol

Geraniol merupakan komponen utama penyusun minyak Serai wangi, minyak mawar, ketumbar, ylang-ylang dan neroli. Senyawa ini berbentuk cairan tidak

berwarna (kuning pucat, seperti minyak) pada suhu kamar dan memiliki aroma yang menyenangkan. Geraniol juga bersifat larut dalam alkohol dan eter, namun tidak larut dalam air. Geraniol banyak dimanfaatkan sebagai bahan utama parfum, pewangi tubuh, dan zat pewangi ester (Ketaren, 1985).

2.6 Minyak Atsiri Lada

Minyak atsiri lada diproduksi dari tanaman lada atau *Piper nigrum* L. Tanaman ini dapat tumbuh dengan baik di daerah tropis dan subtropis termasuk Indonesia, India dan Madagaskar. Daerah penghasil utama lada di Indonesia adalah Aceh, Sumatera Barat, Bangka Belitung, Lampung, Banten, dan Sulawesi Selatan.

Tanaman lada biasanya diambil buahnya untuk dijadikan produk lada hitam dan lada putih. Perbedaan lada hitam dan lada putih adalah dari proses pembuatannya. Lada hitam adalah buah lada yang diolah tanpa dipisahkan bagian kulitnya sedangkan lada putih adalah buah lada yang diolah dengan cara direndam untuk menghilangkan bagian kulit, selanjutnya dilakukan pengeringan.

Lada mempunyai manfaat yang cukup luas, selain sebagai rempah-rempah atau bumbu masakan, lada juga digunakan sebagai pemberi rasa dan aroma pada industri makanan dan minuman. Kandungan bahan aktifnya yang cukup penting menjadikan lada juga digunakan dalam industri farmasi dan kosmetika. Lada juga mengandung sejumlah komponen minyak atsiri yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Harga minyak atsiri lada saat ini sekitar US \$40/100mL (Amazon.com, 2019).

Minyak atsiri lada dapat diproduksi dengan melalui proses penyulingan baik dengan cara kukus maupun dengan sistem uap. Bahan baku minyak atsiri lada biasanya adalah lada hitam. Lada putih tidak banyak dijadikan bahan baku minyak atsiri karena harganya yang mahal. Minyak atsiri lada mengandung komponen berbau harum khas lada, tidak mengandung resin, dan berwarna kehijau-hijauan. Manfaat minyak atsiri lada biasanya digunakan sebagai flavoring agent baik untuk industri makanan maupun minuman, sebagai bahan antimikroba dan parfum.

Komponen utama minyak lada yang menimbulkan bau khas adalah

phellandrene. Selain itu minyak lada juga mengandung senyawa monoterpen dan hidrokarbon sesquiterpen. Komponen yang terkandung dalam minyak lada selain *phellandrene* diantaranya adalah *α-pinene*, *β-pinene*, *limonene*, piperonal, dihydrocarveol, β -kenafilene, alcohol tertier dan *monoterpene aldehyde* (Ketaren, 1985).

Minyak atsiri lada mempunyai sifat fisiko kimia yang cukup beragam tergantung pada asal daerah, umur panen, dan kondisi penyulingan. Menurut ISO 3061-2008, minyak lada hitam mempunyai standar kejernihan bening, warna kuning, hijau atau biru, aroma/rasa pedas dan *woody*, bobot jenis 0,861-0,885, indeks bias 1,48-1,49, rotasi optik -17° - -6° , kelarutan dalam etanol 1:3 dan kandungan *α-pinene* dan *β-pinene* masing-masing 2,5-10% dan 0-3%.

BAB III. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada selama 5 (lima) bulan dari bulan Juli sampai Nopember 2019. Pengambilan data, sampel produk, analisis proses dan analisis ekonomi dilakukan di Kabupaten Kabupaten Bangka Barat, sedangkan analisis mutu minyak atsiri dan pengolahan data dilakukan di kampus Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Sumedang.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan melalui wawancara langsung kepada responden dan pengujian mutu sampel minyak atsiri dengan tujuan :

- a. Mengetahui potensi bahan baku minyak atsiri di wilayah Kabupaten Bangka Barat

Pengkolektifan data potensi bahan baku minyak atsiri dilakukan melalui wawancara pada narasumber di lokasi survei serta penelusuran literatur berdasarkan pertanyaan pada kuisisioner. Hasil pengamatan akan dianalisis secara deskriptif kemudian hasilnya diberikan dalam bentuk rekomendasi.

- b. Mengetahui proses produksi minyak atsiri yang dilakukan di Kabupaten Bangka Barat

Analisis proses produksi minyak atsiri dilakukan melalui wawancara dan pengamatan secara langsung ke lokasi proses pengolahan minyak atsiri Serai wangi yang dilakukan di Kabupaten Bangka Barat. Hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif dan akan diketahui rekomendasi proses yang optimum dalam memproduksi minyak atsiri Serai wangi.

- c. Mengetahui kelayakan usaha tani dan pengolahan minyak atsiri

Wawancara dengan menggunakan kuisisioner dilakukan untuk menganalisis kelayakan usaha tani dan usaha pengolahan minyak atsiri Serai wangi. Pertanyaan kuisisioner mencakup biaya investasi (peralatan), biaya variabel, biaya tetap, harga jual produk hasil produksi, sumber permodalan dan informasi lain terkait usaha yang diusahakan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dengan teknik pengambilan sampel

dilakukan dengan cara *purposive sampling* dengan memilih petani atau pengusaha yang memiliki sumber penghasilan utama mengusahakan Serai wangi. Seluruh responden adalah petani yang tinggal di Kabupaten Bangka Barat.

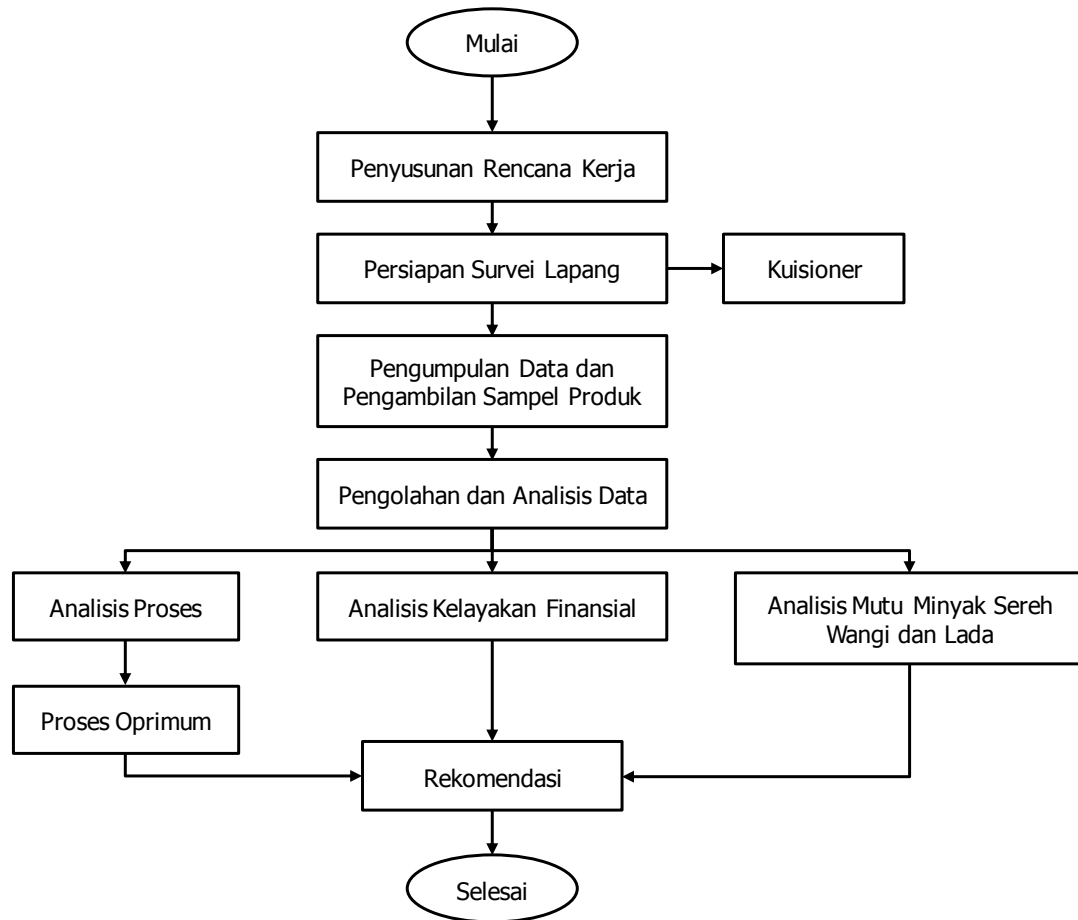
d. Mengetahui mutu produk minyak Serai wangi dan lada

Sampel produk berupa minyak Serai wangi dan minyak lada hasil penyulingan yang berasal dari Kabupaten Bangka Barat, serta minyak Serai wangi di pasaran. Seluruh sampel ini akan diuji mutunya di laboratorium dengan standar yang telah ditetapkan. Standar analisis minyak Serai wangi dilakukan dengan mengacu pada SNI 06-3953-1995, sedangkan analisis mutu lada pada ISO 3061-2008.

Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini meliputi data luas panen, jumlah panen, dan produksi untuk komoditas Serai wangi pada tahun 2013 - 2018.

3.3 Tahapan Pengkajian

Tahapan awal yang dilakukan pada penelitian ini adalah melakukan rencana dan persiapan survei. Rencana survei berupa penentuan jadwal survei, sedangkan persiapan survei berupa persiapan kuisioner dan peralatan survei lainnya. Selanjutnya dilakukan survei untuk mendapatkan informasi potensi bahan baku minyak atsiri, kondisi *eksisting* usaha dan pengolahan minyak atsiri yang dilakukan, potensi pengembangan usaha, dan pengambilan sampel produk untuk dilakukan analisis mutu. Data dan informasi hasil survei selanjutnya dianalisis sehingga diperoleh analisis proses, kelayakan usaha, dan mutu produk minyak atsiri. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pengkajian

3.4 Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan dan analisis data yang dilakukan meliputi : (1) analisis potensi bahan baku minyak atsiri, (2) analisis mutu minyak atsiri, (3) analisis proses pengolahan minyak atsiri, (4) analisis kelayakan usaha dan potensi pasar.

3.4.1 Analisis Potensi Bahan Baku Minyak Atsiri

Analisis potensi bahan baku dilakukan berdasarkan hasil wawancara menggunakan panduan kuisisioner. Pertanyaan kuisisioner meliputi jenis tanaman, informasi luas lahan, luas panen, potensi lahan dan daerah, produksi Serai wangi, cara pengolahan tanah, asal-usul tanaman, pengelolaan tanah, pemupukan, penerapan pola tanam, identifikasi permasalahan budidaya, cara pengendalian hama dan pemanenan.

3.4.2 Analisis Mutu Minyak Atsiri

Terdapat 2 jenis minyak atsiri yang dianalisis mutunya, yaitu minyak atsiri Serai wangi dan lada. Analisis mutu minyak atsiri Serai wangi dilakukan berdasarkan pada SNI nomor 06-3953-1995 yang mengatur mengenai standar minyak atsiri Serai wangi. Sementara itu analisis mutu minyak atsiri lada dilakukan berdasarkan standar mutu minyak atsiri lada hitam yang terlampir pada ISO nomor 3061-2008.

3.4.3 Analisis Proses Produksi Minyak Atsiri Serai wangi

Analisis proses produksi minyak atsiri dilakukan dengan metode wawancara kepada petani menggunakan panduan kuisisioner. Kegiatan analisis proses produksi minyak atsiri Serai wangi meliputi proses pendahuluan (proses sebelum bahan masuk ke dalam unit penyulingan), proses pengolahan minyak atsiri Serai wangi, proses pemurnian, analisis jenis peralatan yang digunakan dalam penyulingan serta penyimpanan produk minyak atsiri Serai wangi.

3.4.3 Analisis Kelayakan Finansial Agroindustri Serai wangi

Perhitungan kelayakan finansial didasarkan pada komponen biaya hasil survei yang dilakukan melalui wawancara langsung. Perhitungan kelayakan finansial diawali dengan menyusun komponen biaya produksi menjadi biaya tetap dan biaya variabel dari usaha yang dijalankan.

Biaya tetap merupakan besarnya biaya yang dikeluarkan dalam jumlah tetap tanpa dipengaruhi oleh banyak atau sedikitnya produksi produk yang dihasilkan. Komponen biaya tetap dalam suatu usaha umumnya terdiri atas biaya penyusutan bangunan dan peralatan produksi, biaya sewa tempat dan lainnya sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komponen Biaya Tetap

No	Komponen Biaya	Biaya (Rp/bulan)
1	Biaya penyusutan	
2	Biaya sewa tempat usaha	
3	Biaya perawatan peralatan	
4	Manajemen usaha	
5	Angsuran pinjaman (pokok + bunga)	

Besarnya biaya penyusutan dari biaya investasi bangunan dan peralatan produksi dihitung dengan menggunakan metode garis lurus yang dirumuskan sebagai berikut :

$$D = \frac{P-S}{N} \quad (1)$$

Keterangan :

- D = biaya penyusutan pertahun (Rp/tahun),
- P = harga awal bangunan dan peralatan (Rp),
- S = harga akhir peralatan (Rp)
- N = perkiraan umur ekonomis (tahun).

Sedangkan besarnya angsuran pinjaman di perhitungkan menggunakan persamaan bunga anuitas dengan bunga tetap sebagai berikut :

$$A = P*(i/12)*(1+i/12)^n/(1+i/12)^n-1 \quad (2)$$

Keterangan :

- A = besarnya angsuran yang harus dibayarkan (Rp/bulan),
- P = besarnya pinjaman (Rp),
- n = lama pinjaman (tahun) dan
- i = suku bunga (%/tahun).

Selanjutnya, besarnya biaya variabel dari usaha yang dijalankan akan dihitung. Biaya variabel merupakan biaya yang dikeluarkan yang dipengaruhi oleh jumlah produksi produk yang dihasilkan. Komponen biaya variabel dalam suatu usaha umumnya terdiri atas biaya bahan baku, upah tenaga kerja harian dan lainnya sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Komponen Biaya Variabel

No	Komponen Biaya	Biaya (Rp/bulan)
1	Bahan baku	
2	Upah kerja tenaga harian	
3	Energi listrik + abodemen	
4	Biaya konsumsi air + abodemen	
5	Biaya bahan bakar gas	
6	Biaya Kemasan	
	Total	

Setelah diketahui besarnya biaya tetap dan biaya variabel maka dapat dihitung besarnya biaya produksi dan harga pokok produksi dengan menggunakan persamaan berikut :

$$BP = BT + BV \quad (3)$$

$$HPP = BP / Kp \quad (4)$$

Keterangan :

BP = biaya produksi (Rp/bulan)

BT = biaya tetap (Rp/bulan)

BV = biaya variabel (Rp/bulan)

HPP = harga pokok produksi (Rp/kg)

Kp = kapasitas produksi (kg/bulan)

Selanjutnya dilakukan analisis *Net Present Value* (NPV), *Benefit Cost Ratio* (BCR), *Internal Rate of Return* (IRR) dengan mangacu pada suku bunga kredit usaha rakyat yaitu 7% pertahun atau dapat juga dilakukan dengan perhitungan skema bagi hasil. Suatu usaha dikatakan layak apabila *Net Present Value* (NPV) > 0, *Benefit Cost Ratio* (BCR) > 1, *Internal Rate of Return* (IRR) > Suku bunga MARR, dan pengembalian modal yang cepat. Besarnya NPV, BCR dan IRR dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$NPV = (\sum PV_{in}) - (\sum PV_{out}) \quad (6)$$

$$BCR = \frac{(\sum PV_{in})}{(\sum PV_{out})} \quad (7)$$

$$IRR = \frac{i_1 - NPV_1 \times (i_2 - i_1)}{(NPV_2 - NPV_1)} \quad (8)$$

Keterangan :

PV_{in} = nilai sekarang bersih dari perhitungan dana masuk

PV_{out} = nilai sekarang bersih dari perhitungan dana keluar

i_1 = suku bunga ke-1,

i_2 = suku bunga ke-2,

NPV_1 = *Net Present Value* pada suku bunga ke-1

NPV_2 = *Net Present Value* pada suku bunga ke-2

BAB IV. INSTRUMEN SURVEI

4.1 Daftar Data Yang Diperlukan

Daftar data yang diperlukan pada penelitian ini terdiri atas :

1. Data potensi pengembangan Serai wangi yang terdiri atas jenis tanaman /varietas dan teknik budidaya tanaman
2. Kondisi proses penyulingan minyak Serai wangi
3. Mutu minyak atsiri Serai wangi berdasarkan SNI 06-3953-1995
4. Mutu dan kandungan minyak atsiri lada yang terdiri atas biji, batang dan daun lada berdasarkan ISO 3061-2008
5. Biaya investasi peralatan produksi, biaya tetap dan biaya variabel usaha penanaman dan pengolahan minyak atsiri Serai wangi

4.2 Daftar Sumber Data/Narasumber/Responden

Data diperoleh berdasarkan hasil kuisisioner yang diberikan kepada beberapa narasumber/responden. Detail mengenai narasumber/responden, beserta jenis kuisisionernya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Daftar Narasumber

No	Nama Narasumber	Posisi
1	Bapak Pariyandi	Pengelola Usaha Penyulingan Minyak Atsiri di Desa Belo Laut Kecamatan Muntok
2	Ibu Woro Ning Andini	Pengelola Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Bumdes dan Kelompok di Desa Beruas Kecamatan Kelapa
3	Bapak Atep	Petani Serai wangi di Desa Tumbak Petar Kecamatan Jebus
4	Bapak x	Petani Lada di Kecamatan Paritiga

4.3 Pedoman Wawancara

Pengumpulan data melalui wawancara dilakukan dengan beberapa tahapan antara lain:

1. Membuat daftar kuesioner sesuai data yang diperlukan
2. Petugas survei diberi pelatihan singkat (*coaching*) mengenai teknik wawancara

- Petugas dibekali form isian kuisisioner berupa daftar pertanyaan survei

4.4 Pedoman Survei

- Membuat daftar data yang akan disurvei (pengamatan di lapangan dan hasil analisis di laboratorium)
- Petugas survei diberi pelatihan singkat (*coaching*) mengenai
 - Gambaran lokasi survei
 - Parameter yang diamati
 - Metode pengisian kuisisioner

Tabel 7. Responden, Jenis Kuisisioner dan Lokasi Survei Pengembangan Potensi Minyak Atsiri Di Kabupaten Bangka Barat

No	Responden /Narasumber	Jenis Kuisisioner	Jumlah Kuisisioner	Lokasi Survei
1	Petani Serai wangi	<ul style="list-style-type: none"> Potensi pengembangan Kelayakan usaha tani Sampel produk 	2	<ul style="list-style-type: none"> BumDes Desa Beruas Parittiga Kabupaten Bangka Barat
2	Usaha Pengolahan Serai wangi	<ul style="list-style-type: none"> Potensi pengembangan Kelayakan usaha pengolahan minyak Serai wangi Sampel produk Proses pengolahan dan 	1	<ul style="list-style-type: none"> BumDes Desa Beruas Parittiga Kabupaten Bangka Barat
3	Pedagang Pengumpul minyak Serai wangi	Potensi pasar dan Pemasaran	1	<ul style="list-style-type: none"> BumDes Desa Beruas Parittiga Kabupaten Bangka Barat
4	Kabid. di Dinas Pertanian Kabupaten Bangka Barat	Potensi Pengembangan	1	Kabupaten Bangka Barat

4.5 Alat yang diperlukan dalam proses pengumpulan data

- ATK (kertas, pulpen)
- Surat keterangan/surat tugas
- HP berbasis android
- PC atau laptop untuk pengolahan data dan penyusunan laporan

BAB V. GAMBARAN UMUM KABUPATEN BANGKA BARAT

5.1 Karakteristik Lokasi dan Wilayah

5.1.1 Luas dan Batas Wilayah Administrasi

Kabupaten Bangka Barat berada di wilayah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dan berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Bangka Barat Nomor 01 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Bangka Barat Tahun 2014-2034 memiliki luas wilayah 284.886,05 ha. Secara geografis, Kabupaten Bangka Barat terletak antara 105°00' – 106°00' Bujur Timur dan antara 01°00' – 02°10' Lintang Selatan dengan batas-batas wilayah meliputi :

- Sebelah utara : Laut Natuna;
- Sebelah timur : Teluk Kelabat, Kecamatan Bakam, Kecamatan Puding Besar dan Kecamatan Mendo Barat (Kabupaten Bangka);
- Sebelah selatan : Selat Bangka; dan
- Sebelah barat : Selat Bangka.

Secara administratif, Kabupaten Bangka Barat terdiri dari 6 Kecamatan (terdiri dari 4 Kelurahan dan 60 Desa) sebagaimana diuraikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Luas Wilayah dan Kepadatan Penduduk Tiap Kecamatan di Kabupaten Bangka Barat

No.	Kecamatan	Luas Wilayah (ha)	Persentase (%)	Kepadatan (Penduduk /m ²)
1	Kelapa	573,8	19,89	59,36
2	Tempilang	461,02	15,98	58,44
3	Muntok	505,94	17,54	112,4
4	Simpang Teritip	637,35	22,1	47,79
5	Jebus	379,49	13,03	59,57
6	Parittiga	326,71	11,22	116,54
TOTAL		2884,31	100	

Sumber : BPS Kabupaten Bangka Barat, 2019

5.1.2 Kondisi Topografi

Topografi Kabupaten Bangka Barat terdiri dari 4% berbukit, 51% berombak dan bergelombang, 20% datar, 25% rawa. Berdasarkan data dari Pusat

Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung (1995), struktur dan karakteristik geologi Kabupaten Bangka Barat memiliki jenis batuan yang tersebar di seluruh kecamatan yaitu :

- a. Bongkah, kerakal dan kerikil, seluas 73.687,21 ha
- b. Aluvial, seluas 4.538,03 ha
- c. Granit, seluas 71.118,39 ha
- d. Perselingan batu pasir, seluas 135.115,5 ha
- e. Filit dan sekis, seluas 426,89 ha.

5.1.3 Kondisi Klimatologi

Kabupaten Bangka Barat beriklim Tropis Tipe A dengan variasi curah hujan antara 84,5 hingga 406,1 mm tiap bulan dan terendah terjadi pada bulan Agustus. Suhu rata-rata berkisar antara 26,2 hingga 27,8 derajat Celcius dengan kelembaban udara berkisar antara 60,0 hingga 97,0 persen, serta intensitas penyinaran matahari rata-rata bervariasi antara 27,2 hingga 65,3 persen (BPS Kabupaten Bangka Barat, 2019).

5.1.4 Kondisi Hidrologi

Kabupaten Bangka Barat Memiliki 470 sungai, 159 bukit, dan 36 tanjung. Sungai-sungai yang terdapat di daerah Kabupaten Bangka Barat adalah: Sungai Kampak, Sungai Antan, Sungai Penyampak, Sungai Kayu Arang dan lain-lain. Sungai-sungai tersebut berfungsi sebagai sarana transportasi dan belum bermanfaat untuk pertanian dan perikanan karena para nelayan lebih cenderung mencari ikan ke laut. Pada dasarnya, danau alam tidak terdapat di Kabupaten Bangka Barat hanya ada bekas penambangan bijih timah yang luas dan hingga menjadikannya seperti danau buatan yang disebut "kolong" (BPS Kabupaten Bangka Barat, 2019).

5.1.5 Keadaan Tanah

Tanah di daerah Kabupaten Bangka Barat memiliki PH rata – rata dibawah 5 dan sebagian besar mengandung mineral biji timah atau bahan galian lainnya seperti: Pasir Kwarsa, Kaolin, Batu Gunung dan lain-lain. Bentuk dan keadaan tanahnya (BPS Kabupaten Bangka Barat, 2019) adalah sebagai berikut:

- 4 persen berbukit seperti Bukit Menumbing dengan ketinggian sekitar 445 meter dan lain-lain. Jenis tanah perbukitan tersebut adalah Komplek Podsolik Coklat Kekuning-kuningan dan Litosol Berasal dari Batu Plutonik Masam.
- 51 persen berombak dan bergelombang, tanahnya berjenis Asosiasi Podsolik Coklat Kekuning-kuningan dengan bahan induk Komplek Batu pasir Kwarsit dan Batuan Plutonik Masam.
- 20 persen lembah/datar sampai berombak, jenis tanahnya asosiasi Podsolik Berasal dari Komplek Batu Pasir dan Kwarsit.
- 25 persen rawa dan bencah/ datar dengan jenis tanahnya Asosiasi Alluvial Hedromotif dan Glei Humus serta Regosol Kelabu Muda Berasal dari endapan pasir dan tanah liat.

5.2 Pengembangan Wilayah

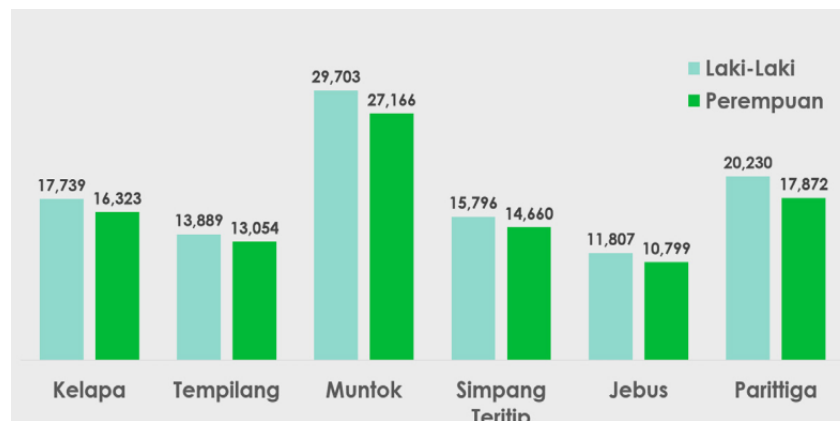
Kabupaten Bangka Barat dengan Ibukota Muntok, berkonsentrasi pada pembangunan sektor pertanian, perkebunan, pertambangan, industri, pengolahan dan perdagangan. Adapun konsentrasi pembangunan ditinjau menurut kecamatan (BPS Kabupaten Bangka Barat, 2019) adalah sebagai berikut :

- Kecamatan Muntok, berkonsentrasi pada pembangunan dan pengembangan di sektor industri pengolahan dan perdagangan.
- Kecamatan Simpang Teritip, berkonsentrasi pada pembangunan dan pengembangan di sektor pertanian dan perkebunan.
- Kecamatan Jebus, berkonsentrasi pada pembangunan dan pengembangan di sektor pertambangan dan perkebunan.
- Kecamatan Kelapa, berkonsentrasi pada pembangunan dan pengembangan di sektor pertanian dan perkebunan.
- Kecamatan Tempilang, berkonsentrasi pada pembangunan dan pengembangan di sektor pertanian dan perkebunan.

5.3 Kondisi Demografi

Jumlah penduduk Kabupaten Bangka Barat hasil estimasi pada tahun 2018 sebesar 209.011 jiwa dengan sebanyak 109.137 jiwa dan perempuan sebanyak

99 874 jiwa. Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin dan Kecamatan secara lebih rinci dapat dilihat pada Gambar 2.



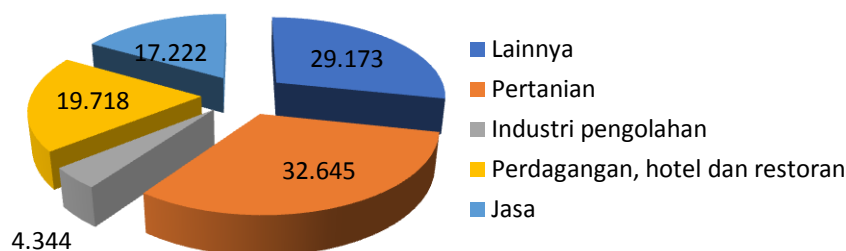
(Sumber : BPS Kabupaten Bangka Barat, 2019).

Gambar 2. Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin (Orang) dan Kecamatan di Kabupaten Bangka Barat Tahun 2018

Tingkat pertumbuhan penduduk Kabupaten Bangka Barat tahun 2018 sebesar 2,05 persen terhadap tahun 2017. Adapun tingkat kepadatan penduduk Kabupaten Bangka Barat mencapai 71 orang per km². Kecamatan Parittiga memiliki tingkat kepadatan tertinggi yaitu sebesar 116,54 orang per km² dan Kecamatan Simpang Teritip memiliki tingkat kepadatan terendah yaitu 47,79 orang per km².

5.4 Ketenagakerjaan

Jumlah penduduk Kabupaten Bangka Barat usia 15 tahun ke atas atau yang termasuk Penduduk Usia Kerja (PUK) pada tahun 2018 sebanyak 151.004 jiwa. Sebesar 70,47 persen dari PUK termasuk dalam penduduk angkatan kerja (bekerja dan/atau mencari kerja) dan sisanya 29,53 persen adalah penduduk bukan angkatan kerja (sekolah, mengurus rumah tangga, lainnya). Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) Kabupaten Bangka Barat tahun 2018 sebesar 70,47 persen dengan tingkat pengangguran terbuka sebesar 3,11 persen. Penduduk usia kerja yang bekerja berdasarkan lapangan usaha secara lebih rinci dapat dilihat pada Gambar 3.



Sumber : BPS Kabupaten Bangka Barat, 2019

Gambar 3. Penduduk Berumur 15 Tahun Ke Atas yang Bekerja Menurut Lapangan Usaha (persen) di Kabupaten Bangka Barat Tahun 2018

5.5 Kondisi Sektor Pertanian

Sektor pertanian di Kabupaten Bangka Barat saat ini masih memiliki peranan strategis, yakni sebagai sumber utama kehidupan dan pendapatan masyarakat petani, sebagai penghasil pangan bagi masyarakat, sebagai penghasil bahan mentah dan bahan baku bagi industri pengolahan, sebagai penyedia lapangan pekerjaan dan lapangan usaha yang menjadi sumber penghasilan masyarakat, sebagai sumber penghasil devisa negara, sebagai produk perdagangan serta sebagai salah satu unsur pelestarian lingkungan hidup. Kontribusi sektor pertanian terhadap perekonomian Bangka Barat adalah sebesar 12,13% dengan laju 0,82%. Pembangunan pertanian meliputi pertanian tanaman pangan dan hortikultura, perkebunan, kehutanan, peternakan dan perikanan (BPS Kabupaten Bangka Barat, 2019).

5.5.1 Tanaman Pangan

Pada tahun 2018, luas panen padi sawah di kabupaten Bangka Barat sebesar 1.227,80 dan padi ladang sebesar 2.315,00 Ha. Sementara itu, pada tahun 2018 luas panen dan produksi palawija di Kabupaten Bangka Barat berfluktuatif dibandingkan tahun sebelumnya. Luas panen tanaman jagung seluas 94,5 ha dengan produksi 400 ton, luas panen tanaman ketela pohon 490,08 ha dengan produksi 8.221,09 ton, luas panen tanaman ubi jalar 28,6 ha dengan produksi 257,43 ton mengalami kenaikan dibandingkan tahun 2017. Luas panen komoditas tanaman pangan berdasarkan kecamatan secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Luas Panen Komoditas Tanaman Pangan Menurut Kecamatan (ha)
Tahun 2018

No	Kecamatan	Padi Sawah	Padi ladang	Ketela Pohon	Ubi Jalar	Kacang Tanah	Jagung	Talas
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Kelapa	831,00	756,00	24,00	5,00	0,00	27,00	6,00
2	Tempilang	295,00	505,00	44,00	6,30	0,50	8,90	1,00
3	Muntok	0,00	111,00	174,53	13,30	1,10	14,30	25,00
4	Simpang Teritip	44,80	439,00	59,00	0,00	0,00	14,00	0,00
5	Jebus	57,00	358,00	50,55	0,00	0,00	20,30	0,00
6	Parittiga	0,00	146,00	138,00	4,00	2,00	10,00	3,00
Jumlah (Ha)		1.227,80	2.315,00	490,08	28,60	3,60	94,50	35,00

(Sumber : BPS Kabupaten Bangka Barat, 2019)

5.5.2 Perkebunan

Perkebunan ini terbagi atas perkebunan rakyat dan perkebunan besar. Produksi komoditas perkebunan rakyat terdiri dari antara lain lada, karet, kelapa, cengkeh dan coklat. Sedangkan perkebunan besar dikelola oleh 7 perusahaan perkebunan swasta dengan tanaman utama kelapa sawit. Pada tahun 2018, luas tanaman perkebunan lada sebesar 5.738,33 ha dengan produksi sebesar 4.905,94 ton, karet luasnya 18.205,47 hektare dengan produksi 13.626,54, 14 ton, dan kelapa sawit luasnya 10.084,85 hektare dengan produksi 160.725,39 ton (BPS Kabupaten Bangka Barat, 2019).

5.5.3 Kehutanan

Luas kawasan hutan di Kabupaten Bangka Barat terdiri dari hutan produksi seluas 77.781,4 Ha, hutan lindung seluas 28.806,9 Ha, dan hutan konservasi seluas 8.157,5 Ha. Sedangkan luas lahan kritis seluas 13.653,90 Ha dan luas lahan sangat kritis seluas 10.562,76 Ha (BPS Kabupaten Bangka Barat, 2019).

5.5.4 Peternakan

Populasi ternak besar tahun 2018 untuk jenis ternak sapi mengalami peningkatan dibandingkan tahun sebelumnya. Populasi ternak besar yang mengalami peningkatan pada tahun 2018 adalah kambing dan babi. Sedangkan jumlah populasi terbesar adalah sapi, sebanyak 1.630 ekor sapi. Untuk produksi daging ternak besar pada tahun 2018 secara umum mengalami kenaikan.

Jumlah produksi daging sapi mencapai 251.104 kg daging sapi. Populasi Ternak Besar di Kabupaten Bangka Barat (ekor) Tahun 2014-2018 secara lebih rinci dapat dilihat pada Gambar 4



(Sumber : BPS Kabupaten Bangka Barat, 2019).

Gambar 4. Populasi Ternak Besar di Kabupaten Bangka Barat (ekor) Tahun 2014-2018

5.5.5 Perikanan

Sub sektor perikanan khususnya perikanan laut sangat dominan di Kabupaten Bangka Barat mengingat Pulau Bangka dikelilingi oleh lautan yang memiliki sumberdaya laut yang relatif besar untuk dikembangkan. Komoditi yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi seperti ikan Kerapu, Kakap Merah, Udang, Cumi-cumi, Sirip Ikan dan lain-lain. Di Kabupaten Bangka Barat Jumlah rumah tangga perikanan adalah sebesar 2.902 rumah tangga. Sarana dan prasarana penangkap ikan di laut berupa perahu/kapal yang tercatat oleh Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Bangka Barat sebanyak 3.540 kapal yang tersebar di 6 kecamatan yaitu Muntok 628 kapal, Simpangteritip 691 kapal, Tempilang 775 kapal, Kelapa 405 kapal, Jebus 466 kapal, dan Parittiga 575 kapal. Adapun jumlah kapal motor di Kabupaten Bangka Barat pada tahun 2018 sebanyak 1.018 kapal motor. Jumlah rumah tangga perikanan tangkap pada tahun 2018 sebanyak 4.078 rumah tangga, perikanan budidaya 454 rumah tangga, pengolahan ikan 534 rumah tangga dan pengumpul ikan sebanyak 35 rumah tangga (BPS Kabupaten Bangka Barat, 2019).

5.6 Pertambangan dan Penggalian

Sektor pertambangan salah satu sumber penghasilan utama masyarakat di Kabupaten Bangka Barat, dengan kontribusi terhadap PDRB tahun 2018 sebesar 9,49%, namun tren pertambangan dan pengalihan dalam 5 tahun terakhir mengalami penurunan dengan laju sebesar 6,46 % pertahun. Potensi pertambangan di Kabupaten Bangka Barat antara lain bijih timah dan bahan galian Koalin. Kaolin ini merupakan bahan galian golongan C yang sebagian besar diusahakan dan dieksploitasi oleh masyarakat Bangka Barat. Bahan galian yang paling banyak dieksploitasi selama ini dan telah banyak diusahakan secara besar-besaran adalah timah yang pengelolaannya selain oleh pemerintah juga dilakukan oleh penduduk setempat dan swasta dengan jumlah terbatas (BPS Kabupaten Bangka Barat, 2019).

Pada tahun 2018, produksi bijih timah dan logam timah di Kabupaten Bangka Barat mengalami kenaikan. Untuk produksi bijih timah sebesar 7.614,83 Ton dan logam timah sebesar 9.700,90 Metrik Ton. Produksi bijih timah dan logam timah terbanyak berasal dari kecamatan Jebus (BPS Kabupaten Bangka Barat, 2019).

5.7 Listrik dan Air Minum

PLN Ranting Muntok tahun 2018 mengelola pembangkit listrik dengan daya terpasang sebanyak 77.448.100 KW. Jumlah pembangkit listrik yang ada adalah sebanyak 24 unit dengan jumlah produksi listrik yang dihasilkan sebesar 100.593.926 KWH (BPS Kabupaten Bangka Barat, 2019). Pada tahun 2018, jumlah pelanggan listrik adalah 60.594 pelanggan yang terdiri dari:

- Rumah Tangga = 56.859 pelanggan
- Industri = 37 pelanggan
- Dinas/Instansi = 353 pelanggan
- Usaha dan = 2.285 pelanggan Lainnya

Air Minum dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Bangka Barat. Pada tahun 2018, jumlah air minum yang telah disalurkan PDAM Kabupaten Bangka Barat sebanyak 811.108 m³. Jumlah pelanggan air minum di Kabupaten Bangka Barat pada tahun 2018 terdiri dari 46 pelanggan, badan sosial sebanyak 48 pelanggan, rumah tangga sebanyak 4.036 pelanggan, instansi pemerintah sebanyak 36 pelanggan, dan niaga kecil 28 pelanggan (BPS Kabupaten Bangka Barat, 2019).

BAB VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

6.1 Analisis Ketersediaan Bahan Baku Minyak Atsiri

6.1.1 Serai wangi

Banyaknya kegunaan yang dapat dimanfaatkan dari minyak atsiri Serai wangi telah menjadi daya tarik pembudidayaan tanaman Serai wangi di Kabupaten Bangka Barat. Adapun jenis tanaman yang mulai dibudidayakan adalah jenis Ceylon seperti terlihat pada Gambar 5 dimana petani memperoleh bibitnya dari Pulau Jawa (Kediri) dan Mahapenggiri.



Gambar 5. Tanaman Serai wangi Ceylon di Bangka Barat

Baik Serai wangi jenis Ceylon maupun Mahapenggiri memiliki pertumbuhan yang baik di Kabupaten Bangka Barat. Data hasil wawancara secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Budidaya Serai wangi Ceylon oleh Masyarakat Bangka Barat di Desa Beruas dan di Desa Tumbak Petar

No	Uraian	Desa Beruas	Desa Tumbak Petar
1	Luas Lahan yang Dikelola	5 ha	0,5 ha
2	Tanaman		
	Asal Tanaman	Jawa (Kediri)	Jawa (Kediri)
	Harga Tanaman	Rp. 1.000/bibit	Rp. 1.000/bibit
3	Panen		
	Total Panen	1,5-3 kg/rumpun	4 kg/rumpun
	Usia Produktif Tanaman	10 tahun	10 tahun
	Waktu Pemanenan	Setiap 3 bulan	Setiap 2 minggu (berputar)
	Harga Jual	Rp. 500/kg	Rp. 500/kg

Berdasarkan Tabel 10 terlihat bahwa produktivitas pemanenan sebesar 1,5 - 4 kg/rumpun dan umur tanaman yang bisa mencapai 10 tahun maka ketersediaan bahan baku Serai wangi ini sangatlah baik. Produktivitas tanaman Serai wangi tersebut sudah cukup baik mengingat produktivitas optimal Serai wangi adalah sekitar 4,5 kg/rumpun (Badan Litbang Pertanian, 2017).

6.1.2 Lada

Jenis lada yang dibudidayakan di Kabupaten Bangka Barat merupakan jenis Sang Besar yang berasal dari Bangka dengan usia produktif tanaman 4 tahun. Tanaman ini umumnya ditanam secara monokultur dan dikelola sebagai perkebunan rakyat. Perkebunan lada di Kabupaten Bangka Barat dapat dilihat pada Gambar 6.



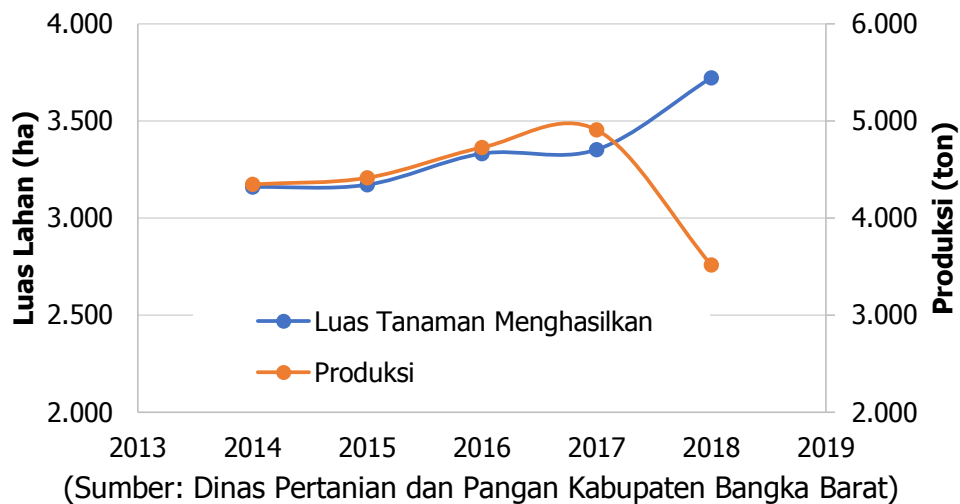
Gambar 6. Perkebunan Lada di Kabupaten Bangka Barat

Berdasarkan hasil wawancara, hasil panen dari tiap 1 tanaman lada, adalah 2-2,5 kg biji lada pada saat panen utama dan 1 kg pada saat panen sela. Lada tersebut kemudian dijual dalam bentuk lada putih putih dengan harga yang berfluktuatif dari Rp. 50.000/kg sampai Rp.150.000/kg. Karakteristik budidaya tanaman lada secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Budidaya Lada oleh Masyarakat Bangka Barat di Desa Jebus

Luas Lahan yang Dikelola	8 ha
Tanaman	
Asal Tanaman	Bangka
Panen	
Total Panen	2-2.5 kg/tanaman
Waktu Pemanenan	Ketika warna merah
Harga Jual	Rp. 50.000 – Rp. 150.000/kg

Sebagai daerah penghasil lada putih terbesar di Indonesia ketersediaan bahan baku minyak atsiri lada di Pulau Bangka sangatlah melimpah. Hal ini bisa dilihat dari terus meningkatnya jumlah lahan perkebunan lada di Bangka Barat dari tahun ke tahun seperti tersaji pada Gambar 7.



Gambar 7. Luas Tanaman Menghasilkan dan Produksi Lada di Kabupaten Bangka Barat dari tahun 2014-2018

Berdasarkan Gambar 7, di Kabupaten Bangka Barat sendiri pada tahun 2018 terdapat sekitar 3.720 ha tanaman menghasilkan (TM) lada dengan produksi mencapai 3.515 ton (produktivitas 0,94 ton/ha/thn) (Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Bangka Barat). Saat ini jumlah produksi lada nasional diserap oleh konsumsi domestik maupun ekspor. Pada tahun 2017 Indonesia mampu memproduksi lada sebanyak 77.000 ton lada dimana 12% nya digunakan untuk memenuhi pangsa pasar internasional yang menjadikan Indonesia eksportir lada putih terbesar ketiga di dunia setelah Vietnam dan Brazil (International Pepper Community, 2018).

Namun sayangnya nilai jual lada sangat fluktuatif. Hal ini dipengaruhi oleh sedikit banyaknya supply lada dari negara-negara lain. Sebagai contoh, tingginya stok lada dunia pada tahun berdampak pada nilai jual lada di tingkat petani yang hanya mampu menyentuh Rp. 50.000/kg dimana sebelumnya bisa mencapai harga diatas Rp. 100.000/kg (bangkapos.com, 2019). Oleh karena itu diperlukan market baru untuk menyerap surplus lada ini salah satunya dengan hilirisasi produk turunan lada seperti minyak atsiri lada. Tingginya nilai jual minyak atsiri lada di pasaran (US\$40/100mL) (*Amazon.com, 2019*) mampu meningkatkan harga tawar lada di tingkat petani.

Selain besarnya potensi pengembangan minyak atsiri dari biji lada, minyak atsiri dari ranting dan daun lada pun diduga dapat dimanfaatkan. Adapun bagian-bagian tanaman lada tersaji pada Gambar 8.



Gambar 8. Bagian-bagian Tanaman Lada

6.2 Potensi Pengembangan Tanaman Penghasil Minyak Atsiri

6.2.1 Serai wangi

Serai wangi dapat ditanam baik secara monokultur maupun tumpang sari dengan syarat mendapatkan penyinaran matahari yang cukup. Secara umum Serai wangi sangat cocok untuk dibudidayakan pada daerah yang memiliki ketinggian dibawah 2.000 mdpl dengan kondisi curah hujan berkisar dari 1.800-2.500 mm per tahun. Kondisi tersebut sangat cocok dengan keadaan topografi Kabupaten Bangka barat yang memiliki topografi dengan ketinggian rendah dimana curah hujannya berkisar diatas 2.000 mm/tahun, seperti tersaji pada Tabel 12.

Tabel 12. Perbandingan Syarat Tumbuh Serai wangi dengan Kondisi Aktual Lahan di Kabupaten Bangka Barat

No	Uraian	Syarat Tumbuh	Kondisi Aktual
1	Ketinggian	0-2000 mdpl	<200 mdpl
2	Curah Hujan	1.800-2.500 mm/tahun	>2.000 mm/tahun
3	Kelembapan	Lembab	80-87%
4	Suhu	10-33°C	26-28°C
5	Jenis Tanah	Tanah berpasir dan cukup subur lebih baik daripada tanah berkapur; pertumbuhan kurang baik pada tanah liat dengan tekstur ringan dan menahan air	Podsolik
6	pH Tanah	6,0-7,5	<5,0

Sumber: Zainal *et al.* (2016); Sulaswatty *et al.* (2019); BAPPEDA Kabupaten Bangka Barat (2017)

Penanaman Serai wangi di lahan Podsolik dapat menjadi salah satu upaya konservasi dan rehabilitasi lahan dimana Serai wangi dapat menekan erosi tanah yang terjadi pada lahan tersebut (Daswir, 2010). Namun mengingat jenis tanah Podsolik merupakan tanah yang rendah akan unsur hara dan memiliki tingkat keasaman yang tinggi, maka untuk mendapatkan hasil budidaya yang optimal, pemupukan dengan pupuk kandang yang ditambahkan dengan kapur sangat direkomendasikan. Menurut Kusuma *et al.* (2006) pemberian pupuk kandang ditambah kapur mampu meningkatkan produksi Serai wangi perumpun sebesar 82% dibandingkan tanpa pemupukan.

Adapun kegiatan budidaya Serai wangi yang telah dilakukan di Kabupaten Bangka Barat tersaji pada Tabel 13 dan Tabel 14, dimana jenis Serai wangi Mahapenggiri baru dalam tahap percobaan penanaman pada saat survey ini dilakukan. Tabel 13 dan Tabel 14 dapat diperoleh informasi bahwa keduanya melakukan pemupukan terhadap Serai wangi meskipun jenis dan dosis pupuknya berbeda. Pemupukan di Desa Beruas mengkombinasikan pemberian NPK dan kompos sedangkan di Desa Tumbak sari hanya kompos saja. Hal ini juga yang mungkin menyebabkan terjadinya perbedaan waktu tanam dan umur panen. Namun berdasarkan penelitian dari Kusuma *et al.* (2006), kombinasi 2 kg pupuk kandang dan 0,5 kg kapur merupakan dosis terbaik pada budidaya Serai wangi. Pemberian pupuk dilakukan setiap selesai proses pemanenan.

Tabel 13. Pola Tanam Serai wangi oleh Masyarakat Bangka Barat di Desa Beruas

Penanaman		
Pengelolaan Tanah	Tidak ada	
Pola Tanam	Tumpang sari	
Pemupukan		
Jenis Pupuk	NPK	Kompos
Dosis	0,5 ons/rumpun	250 ml/14 liter air
Waktu Pemberian	0 hari, 1 bulan, 2 bulan	Setelah panen
Frekuensi Pemberian	3 kali	3 kali
Pemanenan		
	Ceylon	Mahapengiri
Waktu Tanam Pertama	4 bulan	5 bulan (diperkirakan)
Panen Reguler	3 bulan	3 bulan (diperkirakan)
Usia Produktif	5 – 10 tahun	
Waktu Panen	Pagi dan sore	
Cara Pemanenan	Pemotongan batang dari ujung tumbuh daun	
Kriteria Pemanenan	Usia tanam	
Pemanenan		
Waktu Panen Pertama	6 bulan	
Panen Reguler	2 minggu	
Usia Produktif	10 tahun	
Waktu Panen	Pagi dan sore	
Cara Pemanenan	Pemotongan batang berjarak 2 ruas jari dari batang berwarna merah	
Kriteria Pemanenan	Usia tanam (per 2 minggu)	

Tabel 14. Pola Tanam Serai wangi oleh Masyarakat Bangka Barat di Desa Tumbak Petar

Penanaman		
Pengelolaan Tanah	Penugalan tanah	
Pola Tanam	Tumpang sari dengan pinang	
Pemupukan		
Jenis Pupuk	Kompos	Pupuk organik
Dosis	80 kg/ha	80 kg/ha
Waktu Pemberian	1 bulan setelah tanam	3 bulan setelah tanam
Frekuensi Pemberian	1 kali	1 kali
Pemanenan		
Waktu Panen Pertama	6 bulan	
Panen Reguler	2 minggu	
Usia Produktif	10 tahun	
Waktu Panen	Pagi dan sore	
Cara Pemanenan	Pemotongan batang berjarak 2 ruas jari dari batang berwarna merah	
Kriteria Pemanenan	Usia tanam (per 2 minggu)	

6.2.2 Serai wangi dengan Lada

Selain ditanam secara monokultur, tanaman Serai wangi juga dapat dibudidayakan secara tumpang sari. Pada budidaya polikultur ini ketersediaan ruang tanaman antara Serai wangi dan tanaman pokok, fase pertumbuhan tanaman pokok, dan jenis tanaman pokok harus diperhatikan. Hal ini dilakukan agar pertumbuhan serai wangi sebagai tanaman sela dapat optimal dimana tanaman serai wangi harus mendapatkan intensitas penyinaran 75-100% (Badan Litbang Pertanian, 2017).

Lada merupakan salah satu tanaman pokok yang cocok untuk ditanami tanaman sela Serai wangi dimana kanopi tanaman lada yang sangat minim dapat meminimalisir terhalangnya paparan sinar matahari terhadap tanaman Serai wangi seperti terlihat pada Gambar 9. Selain itu pH tanah yang digunakan untuk budidaya lada (5,5-6,5) (BBP2TP, 2008) juga dirasa sesuai untuk pertumbuhan optimal Serai wangi (6,0-7,0). Dari segi ekonomi, para petani lada dapat mendapatkan penghasilan tambahan dari hasil produksi Serai wangi ini. Namun dalam pengaplikasian tumpang sari lada dengan Serai wangi, jarak tanam menjadi salah satu faktor penting yang harus diperhatikan mengingat penanaman Serai wangi pada jalur antara tanaman lada yang sempit dapat menghambat mobilitas petani dalam pemeliharaan/pemanenan tanaman lada itu sendiri. Tumpang sari Serai wangi dengan lada di Kabupaten Bangka Barat dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Penanaman Serai di Lahan Lada

6.2.3 Serai wangi dengan Sawit

Selain menjadi tanaman sela pada budidaya lada, Serai wangi juga dapat digunakan sebagai tanaman sela pada budidaya tanaman palem-paleman seperti pinang ataupun kelapa sawit seperti terlihat pada Gambar 10. Pada budidaya Serai wangi sebagai tanaman sela sawit sebaiknya dilakukan ketika sawit masih berupa tanaman belum menghasilkan mengingat bahwa kelapa sawit memiliki kanopi yang lebar sehingga dapat menghalangi paparan sinar matahari terhadap Serai wangi. Umumnya budidaya ini dapat dilakukan selama 4 tahun. Dari data Badan Litbang Pertanian (2017) terkait hasil observasi pertumbuhan tanaman serai wangi di kebun kelapa sawit TBM di Kebun Percobaan Petaling, Bangka Belitung menunjukkan tingkat pertumbuhan yang relatif sama dengan pertumbuhan Serai wangi monokultur.



Gambar 10. Penanaman Serai di Lahan Pinang

Namun, dilihat dari produktivitasnya, tanaman Serai wangi secara tumpang sari relatif lebih rendah. Berdasarkan penelitian dari Balitro produktivitas daun serai wangi yang ditanam sebagai tanaman sela pada tegakan tanaman klausena memiliki produktivitas yang lebih rendah 18-22%. Hal ini diduga terjadi dikarenakan intensitas matahari yang diterima tanaman Serai wangi dibawah 100% dan populasinya tidak sepenuhnya Serai wangi (Badan Litbang Pertanian, 2017).

6.2.4 Serai wangi pada Lahan Bekas Tambang

Banyaknya aktifitas pertambangan di daerah Kabupaten Bangka Barat telah meninggalkan permasalahan tersendiri bagi masyarakat terkait dengan lahan bekas tambang yang ditinggalkan dan tidak dimanfaatkan seperti terlihat pada Gambar 11. Terdapat sekitar 19.535 ha kerusakan lahan akibat pertambangan dan 213.267 ha lahan kritis di Kabupaten Bangka Barat (Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Kepulauan Bangka Belitung; Dinas Kehutanan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, 2019).



Gambar 11. Lahan Bekas Tambang di Kabupaten Bangka Barat

Sebagai salah satu tanaman yang tahan terhadap lahan kritis Serai wangi dipercaya dapat menjadi solusi untuk pemanfaatan lahan-lahan tersebut. Serai wangi sangat cocok digunakan sebagai tanaman konservasi terkait dengan perakarannya yang kuat sehingga bisa meminimalisir erosi tanah yang dapat terjadi pada lahan-lahan kritis. Penggunaan Serai wangi ini juga sebagai salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk pengelolaan lahan bekas tambang dengan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Salah satu keberhasilan pemanfaatan ini adalah penggunaan Serai wangi yang digunakan sebagai *cover crop* pada lahan bekas tambang (*outdump*) dan lahan non produktif di Demplot Kintap, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan. Dari proses pemanenan pertamanya, diperoleh sekitar 1,68 ton/ha serai basah dengan rendemen minyak atsiri sebesar 0,8%. Meskipun nilai

ini masih dibawah produktivitas yang optimum dimana seharusnya dalam 1 ha mampu menghasilkan Serai wangi sebesar 5 ton (PT. Arutmin Indonesia Tambang Kintap, 2019).

Adapun tahapan yang dilakukan pada proses reklamasi lahan bekas tambang di Demplot Kintap agar bisa digunakan untuk tempat budidaya mencakup :

- Pengaturan permukaan lahan
- Penebaran tanah pucuk
- Pembuatan sarana pengendali erosi & sedimentasi
- Penanaman *cover crop*
- Penanaman tanaman pioneer
- Penanaman tanaman lokal
- Perawatan tanaman.

Lahan reklamasi ini harus dibuat dengan penimbunan tanah yang landai dimana rasio bidang horizontal dan vertikalnya sebesar 4:1. Hal ini dilakukan dalam upaya pemenuhan aspek keselamatan kerja.

Jika pemafaatan lahan bekas tambang ini dipergunakan di Kabupaten Bangka Barat maka dapat diperoleh jumlah optimal Serai wangi basah sebesar 97.675 ton yang dapat dikonversikan menjadi minyak Serai wangi sebanyak 781.400 kg (mengikuti rendemen penyulingan di Bangka Barat sebesar 0,7%) dengan total nilai jual sekitar 3 pada saat panen pertama atau 327 milyar pertahun (3 kali panen).

6.2.5 Lada

Keberhasilan Pulau Bangka menjadi produsen lada putih terbesar di Indonesia dan dunia salah satunya terkait dengan kesesuaian lahan untuk budidaya tanaman lada itu sendiri. Seperti terlihat pada Tabel 15. hampir semua syarat tumbuh tanaman lada dapat terpenuhi hanya saja diperlukan pemupukan untuk tanah jenis podsolik agar kandungan hara dan keasaman tanahnya dapat terpenuhi.

Tabel 15. Perbandingan Syarat Tumbuh Lada dengan Kondisi Aktual Lahan di Kabupaten Bangka Barat

No	Parameter	Syarat Tumbuh	Kondisi Aktual
1	Ketinggian	0-700 mdpl	<200 mdpl
2	Curah Hujan	1.000-3.000 mm/tahun	>2.000 mm/tahun
3	Kelembapan	63-98%	80-87%
4	Suhu	20-35°C	26-28°C
5	Jenis Tanah	Semua jenis tanah (terutama tanah berpasir dan gembur)	Podsolik
6	pH Tanah	5,0-6,5	<5,0

*BBP2TP (2008); Daras (2011) *et al.*; BAPPEDA Kab. Bangka Barat (2017)

Masyarakat Bangka Barat menanam lada dengan cara monokultur dimana pemberian pupuk yang diberikan berupa pupuk NPK dan Urea pada saat penanaman dan pupuk buah. Menurut BBP2TP (2018), pemupukan yang sebaiknya diberikan adalah pupuk organik dan anorganik yang pemberiannya bisa dilakukan secara bersamaan ataupun terpisah. Pupuk anorganik yang digunakan berupa pupuk NPKMg sebanyak 1.600 g (12-12-17-2)/tanaman/tahun pada tanaan produktif yang diberikan sebanyak 3-4 kali per tahun (Tabel 16 dan 17).

Tabel 16. Pola Tanam Lada oleh Masyarakat Bangka Barat di Kecamatan Paritiga

Penanaman		
Pengelolaan Tanah	Penggemburan	
Pola Tanam	Monokultur	
Pemupukan		
Jenis Pupuk	NPK, Urea	Pupuk Buah
Dosis	1 sendok/pohon	1 kg/ pohon
Waktu Pemberian	1 bulan setelah tanam	-
Frekuensi Pemberian	1 bulan sekali	-
Pengendalian Hama		
Jenis Pestisida	Baycap	
Dosis	15 mL/5 L	
Waktu Pemberian	Setiap 3 bulan sebanyak 2 kali setelah 10 bulan masa tanam	
Pemanenan		
Waktu Panen Pertama	2 tahun	
Panen Reguler	Panen raya: 1 tahun sekali Panen sela: 4 bulan sekali	
Usia Produktif	4 tahun	
Waktu Panen	Pagi	
Cara Pemanenan	Petik manual	
Kriteria Pemanenan	Usia tanam	

Tabel 17. Waktu Pemberian dan Dosis Pupuk Anorganik Untuk Tanaman Lada Produktif

Keterangan	I	II	III	IV
Waktu pemberian	Awal musim hujan	40-45 hari dari I	40-45 hari dari II	40-45 hari dari IV
Dosis (gr)	640 dengan pupuk kandang	480	320	160 dengan pupuk kandang
Kondisi yang disarankan	Tajar dipangkas semua	Tajar disisakan 2-3 cabang	Tajar disisakan 3 cabang	Tajar dipangkas habis

6.3 Analisis Proses Produksi Minyak Atsiri Serai wangi

6.3.1 Kondisi Aktual dan Rekomendasi Proses Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi di Bangka Barat

1. Bahan baku

Karakteristik bahan baku tanaman penghasil minyak atsiri merupakan faktor penting yang berpengaruh terhadap kuantitas rendemen serta mutu minyak atsiri yang dihasilkan. Berdasarkan hasil temuan di lapangan, terdapat beberapa hal yang sebaiknya dievaluasi agar diperoleh minyak atsiri dengan mutu dan rendemen yang optimal, antara lain :

- 1) Serai wangi diupayakan untuk dipanen pada umur yang seragam karena perbedaan umur panen tanaman serai wangi dapat menurunkan mutu dan kualitas minyak atsiri (Sulaswatty & Adilina, 2019). Untuk mendapatkan hasil yang optimal, panen pertama dianjurkan untuk dilakukan ketika tanaman berumur enam bulan, sedangkan panen selanjutnya setiap 3 bulan.
- 2) Penambahan pupuk hijau pada tanaman serai wangi dengan dosis yang sesuai dan waktu yang tepat. Pada umur satu bulan setelah penanaman, tanaman serai wangi dianjurkan untuk dibumbun dan diberikan pupuk urea (100-150 kg/ha), SP36 (50-90 kg/ha) dan KCl (100-150 kg/ha) atau dapat disesuaikan dengan kesuburan tanah tempat tanam. Selanjutnya, pemupukkan dilakukan setelah panen pertama setiap 6 bulan sekali (Sulaswatty & Adilina, 2019). Pemberian pupuk mampu meningkatkan rendemen serta kadar *Citronella* pada minyak (Guenther, 1972; Kusuma, Ansyarullah, Emmyzar, Herman, & Daswir, 2006).

- 3) Proses pemanenan dianjurkan untuk dilakukan pada pagi hari dengan pemangkasan daun 5 cm di bawah leher pelepah daun (Sulaswatty & Adilina, 2019). Pemangkasan tanaman serai wangi dengan sedikit menyertakan bagian batang dimaksudkan untuk meningkatkan rendemen dan kadar *Citronella* pada minyak serai (Feriyanto, Sipahutar, Mahfud, & Prihatini, 2013). Studi lain menyebutkan bahwa selain pagi hari, pemanenan juga dapat dilakukan pada malam hari agar diperoleh rendemen minyak atsiri yang lebih tinggi (Khusna & Syarif, 2018).
- 4) Penyulingan minyak serai wangi yang jenisnya berbeda (Ceylon dan Mahapengiri) tidak dipenyulingan di dalam satu ketel yang sama karena akan mempengaruhi kejelasan identifikasi produk minyak atsiri serai wangi yang dikomersialisasi. Konsumen biasanya akan sangat memperhatikan jenis minyak atsiri serai wangi yang dijual dan lebih memilih minyak atsiri serai wangi yang murni diekstrak dari jenis yang sama.

2. Perlakuan Sebelum Penyulingan

Kondisi serai wangi sebelum penyulingan sangat menentukan rendemen beserta mutu dari minyak atsiri yang dihasilkan. Berdasarkan hasil pengamatan, terdapat beberapa hal yang direkomendasikan, antara lain :

- 1) Proses perajangan (pengecilan ukuran) serai wangi yang bertujuan untuk meningkatkan rendemen minyak atsiri (Sulaswatty & Adilina, 2019). Proses perajangan pada daun serai wangi dianjurkan untuk dilakukan hingga ukuran daun berkisar menjadi sekitar 10-15 cm, kemudian secepatnya dimasukkan ke dalam ketel penyulingan untuk menghindari terjadinya kehilangan minyak karena penguapan (Suroso, 2018).
- 2) Setelah proses panen selesai dilakukan, serai wangi yang telah dikumpulkan dan diikat tidak dijemur ditengah terik matahari (Gambar 12). Hal ini sangat tidak dianjurkan karena dapat menguapkan minyak atsiri yang terdapat pada daun, sehingga dapat menurunkan jumlah rendemen minyak yang dihasilkan. Oleh karena itu, penyimpanan daun serai wangi setelah panen hendaknya dilakukan tidak dibawah sinar matahari, tetapi di dalam area yang teduh dengan suhu yang relatif

normal (tidak panas) agar penguapan minyak yang terjadi dapat ditekan semaksimal mungkin.



Gambar 12. Hasil Panen Serai wangi Yang Dijemur di Tengah Terik Matahari

3. Proses Penyulingan

Penyulingan minyak atsiri serai wangi yang dilakukan masyarakat Kabupaten Bangka Barat berupa penyulingan kukus dengan lama proses penyulingan bervariasi dari 3,5-5 jam. Suhu dan tekanan merupakan 2 komponen penting yang harus dikendalikan pada proses penyulingan ini untuk mendapatkan rendemen dan mutu minyak atsiri yang dihasilkan. Dari hasil wawancara dengan petani dan penyuling serai wangi di Kabupaten Bangka Barat, petani baru mampu mengendalikan tekanannya saja yaitu sebesar 1 atm dan baru satu penyuling saja yang memiliki indikator suhu pada alat penyulingannya. Menurut salah satu penyuling dikemukakan bahwa suhu penyulingan diperkirakan mencapai 80°C. Saat ini rendemen minyak serai wangi yang dapat diperoleh penyuling di Kabupaten Bangka Barat sebesar 0.7%.

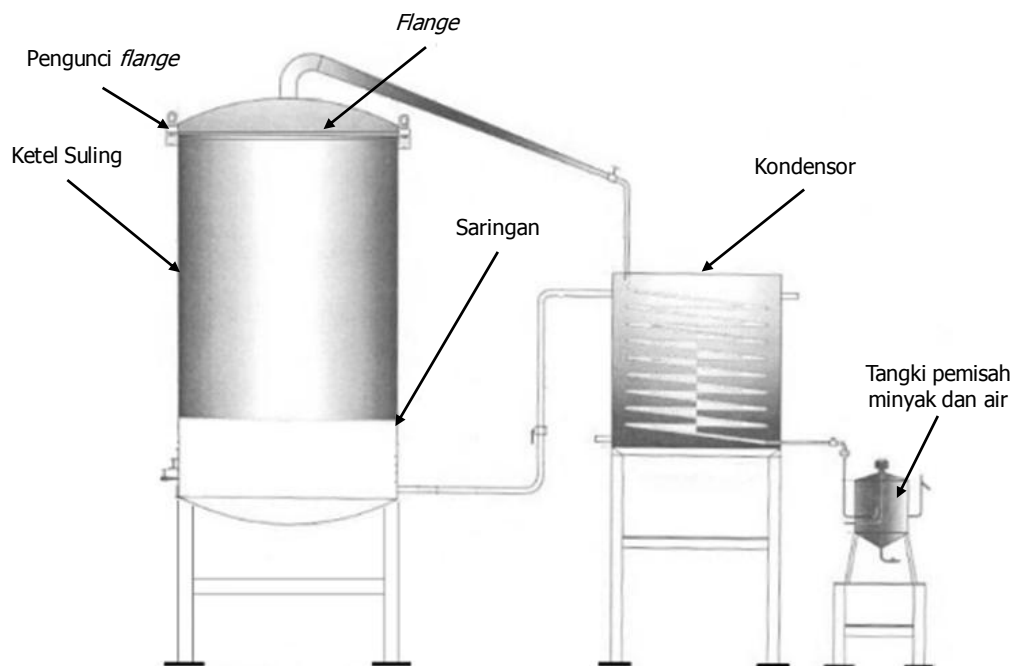
Berdasarkan hasil pengamatan lapangan tersebut maka diperlukan perbaikan-perbaikan untuk mendapatkan kondisi proses penyulingan yang optimal. Adapun rekomendasi proses penyulingan minyak atsiri dengan sistem kukus yang dapat diberikan mengacu pada SNI 8028-1:2014 dengan kriteria proses;

- 1) Tekanan maksimal penyulingan yang dapat diberikan adalah 250 kPa (2.5 atm).

- 2) Suhu penyulingan setidaknya mencapai titik didih uap air agar minyak dapat secara maksimal teruapkan bersama-sama dengan uap air (suhu setidaknya 100 °C untuk tekanan 1 atm).
- 3) Proses penyulingan minyak atsiri sebaiknya dilakukan selama 3-5 jam untuk serai wangi dan 8-10 jam untuk lada putih dengan total rendemen yang dapat dihasilkan berkisar antara 0.7-1.02% untuk serai wangi dan minimal 3% untuk lada putih (SNI 8028-1:2014).

4. Alat penyulingan

Berdasarkan pengamatan, alat penyulingan yang digunakan oleh kelompok tani maupun BumDes adalah jenis alat penyuling dengan sistem kukus. Kelemahan dari alat penyuling sistem kukus adalah suhu dan tekanan tidak bisa dikontrol sehingga berimplikasi pada mutu produk tidak stabil. Desain alat penyuling minyak atsiri berdasarkan SNI 8028-1:2014 secara lebih rinci dapat dilihat pada Gambar 13.



Sumber : BSN, 2014

Gambar 13. Desain Alat Penyuling Minyak Atsiri Sistem Kukus Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 8028-1:2014)

Selain itu, terdapat beberapa kekurangan dari desain alat penyuling sistem kukus yang digunakan kelompok tani maupun Bumdes di Kabupaten Bangka Barat antara lain :

- 1) Pada alat penyulingan milik Bumdes, desain pipa uap terlalu kecil, dan pembelokannya terlalu tajam
- 2) Tutup tangki penyulingan diangkat secara manual sehingga membahayakan pekerja karena panas yang tinggi
- 3) Klem penutup alat penyulingan menggunakan tanah untuk menghalangi uap yang keluar
- 4) Receiver : terbuat dari ember plastik

Berdasarkan pengamatan, terdapat beberapa kekurangan dari alat penyuling yang dimiliki kelompok tani maupun Bumdes di Kabupaten Bangka Barat sehingga direkomendasikan beberapa hal yang sebaiknya diperbaiki dari alat penyuling tersebut, antara lain :

1. Agar suhu dan tekanan dapat dikontrol maka sebaiknya dipasang pengontrol suhu dan tekanan
2. Pada alat penyuling milik Bumdes sebaiknya dilakukan pergantian pada pipa uap yang terlalu kecil, dan pipa dengan pembelokannya terlalu tajam.
3. Diperlukan *tackle* untuk mengangkat tutup tangki penyulingan
4. Diperlukan *seal* (lem) untuk menggantikan tanah liat pada *flange*
5. Menbuat *receiver* menggunakan bahan plat *stainless steel*
6. Merubah sistem kukus dengan sistem uap langsung (*steam*) melalui modifikasi alat penyulingan yang sudah ada dengan cara membuat boiler baru dan penyaluran uap ke ketel melalui pipa. Penyulingan uap langsung adalah proses penyulingan dimana bahan tidak kontak langsung dengan air maupun api. Prinsipnya, uap bertekanan tinggi dialirkan dari ketel perebus air ke ketel berisi daun atsiri (ada dua ketel). Uap air yang keluar dialirkan lewat pipa menuju kondensor hingga mengalami proses kondensasi. Cairan (campuran air dan minyak) yang menetes ditampung, selanjutnya dipisahkan untuk mendapatkan minyak atsiri.

5. Proses Pemurnian

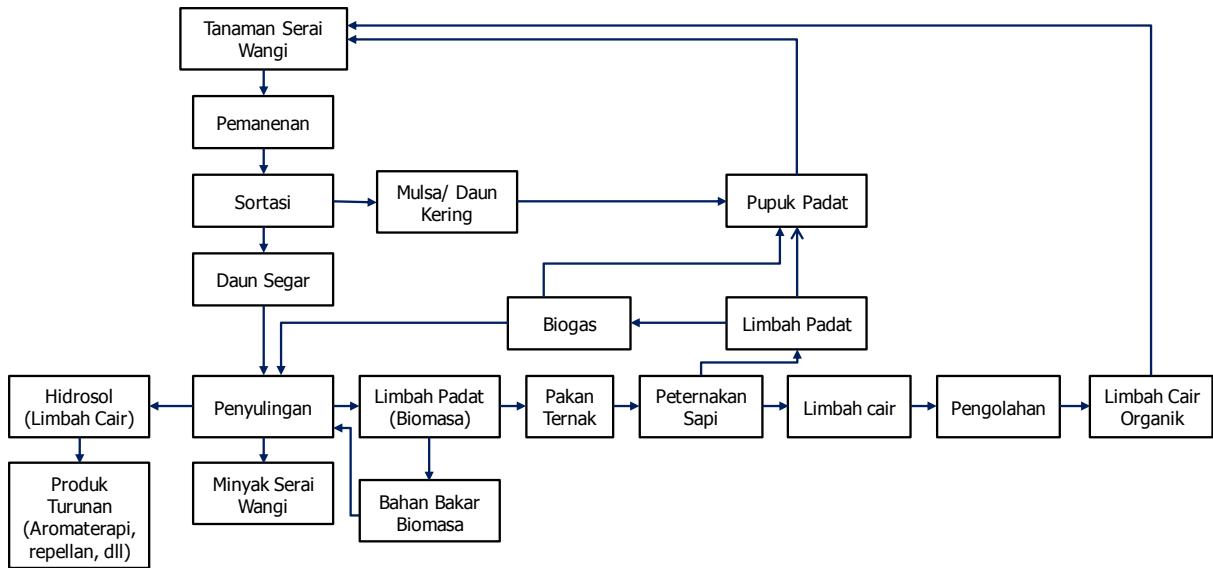
Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, penyulingan minyak atsiri serai wangi di Bangka Barat belum melakukan proses pemurnian, sehingga kadar minyak atsiri yang dihasilkan rendah dan kadar air yang tinggi. Berdasarkan permasalahan tersebut direkomendasikan untuk melakukan proses pemurnian minyak atsiri serai wangi dengan cara :

- a) Menggunakan kain monyl
- b) Penambahan Na_2SO_4 anhidrid sebanyak 5% untuk mengurangi kadar air.

Minyak serai wangi hasil penyulingan Bumdes di Desa Beruas telah dilakukan uji coba proses pemurnian. Pemurnian dilakukan dengan penyaringan menggunakan kain monyl dan dilanjutkan pencampuran dengan Na_2SO_4 . Secara fisik dapat terlihat adanya perubahan yaitu hilangnya kotoran sesudah dimurnikan. Selain itu dari hasil pengujian GCMS menunjukkan adanya peningkatan kadar citronella maupun geraniol. Pada serai wangi Mahapengiri kadar citronella meningkat dari 30,65% menjadi 31,38% dan kadar geraniol dari 23,33% menjadi 24,73%, sedangkan kadar citronella pada serai wangi Ceylon meningkat dari 17,26% menjadi 17,47% dan kadar geraniol meningkat dari 27,22% menjadi 27,90%.

6.3.2 Rekomendasi Proses Produksi Minyak Atsiri Melalui Konsep Industri Minyak Serai wangi Terintegrasi

Industri minyak atsiri serai wangi menggunakan daun tanaman serai wangi sebagai bahan bakunya. Pada proses pengolahannya akan menghasilkan baik limbah padat maupun limbah cair disamping produk minyak atsiri yang diinginkan. Limbah yang dihasilkan tersebut dapat dimanfaatkan menjadi produk olahan maupun alternatif pakan serta menjadi bahan baku pupuk organik. Konsep *zero waste production* atau produksi tanpa limbah dapat diterapkan dalam industri pengolahan minyak atsiri serai wangi ini. Konsep industri terpadu pada pengolahan minyak atsiri serai wangi disajikan pada Gambar 14.



Gambar 14. Konsep Industri Terpadu Minyak Serai wangi

Tanaman serai wangi dipanen daunnya dan dilakukan sortasi untuk memisahkan antara daun segar dan daun kering. Daun segar selanjutnya dilayukan kemudian dimasukkan dalam ketel penyulingan untuk proses penyulingan. Daun kering yang tidak digunakan untuk proses penyulingan dapat dipisahkan untuk dijadikan mulsa yang dapat digunakan sebagai bahan pupuk padat.

Penyulingan serai wangi akan menghasilkan produk minyak serai wangi, limbah padat daun serai wangi dan limbah cair dari proses kondensasi berupa hidrosol yang masih mengandung sedikit minyak serai wangi. Minyak serai wangi selanjutnya dikemas dalam kemasan yang sesuai dan limbah yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk produk yang lainnya. Limbah padat dapat dijadikan pakan ternak sapi dan pupuk organik. Penggunaan limbah daun serai wangi dalam pakan sapi dapat meningkatkan produksi susu sapi, hal ini disebabkan karena kandungan serat yang lebih rendah dibandingkan dengan rumput gajah dan jerami. Limbah serai wangi mempunyai kandungan serat 25,73% sedangkan rumput gajah dan jerami mempunyai kandungan serat kasar masing-masing 34,15% dan 32,99% (KP Manoko, 2015). Jika serat kasar terlalu tinggi maka akan menyebabkan kesulitan dalam pencernaan, sedangkan jika serat kasar terlalu rendah maka akan menyebabkan gangguan pencernaan dan penurunan kadar lemak susu (Bekti, 2010). Selain itu kandungan protein limbah serai wangi juga cukup tinggi yaitu 7,00%.

Limbah padat serai wangi juga dapat digunakan sebagai pupuk organik padat maupun sebagai biomassa untuk bahan bakar proses penyulingan. Limbah padat hasil penyulingan dapat digunakan sebagai pupuk organik dalam tahap pemeliharaan tanaman serai wangi dengan menambahkan beberapa nutrisi yang diperlukan, sehingga dapat mengurangi biaya pengadaan pupuk. Limbah padat serai wangi juga dapat digunakan sebagai bahan bakar proses penyulingan, baik penyulingan dengan metode kukus maupun dengan menggunakan uap panas atau *steam*.

Hasil peternakan sapi akan menghasilkan kotoran sapi yang berupa limbah padat dan cair. Limbah padat tersebut selanjutnya dapat dijadikan bahan baku biogas yang gas yang dihasilkan dapat dijadikan bahan bakar proses penyulingan maupun untuk bagian dapur (memasak dll) juga dapat dijadikan energi untuk listrik (penerangan). Kotoran sapi juga dapat dicampur dengan mulsa sebagai pupuk padat organik. Limbah cair dari kotoran sapi dapat dimanfaatkan dalam pembuatan pupuk cair organik.

Limbah cair proses penyulingan yang disebut hidrosol, merupakan sisa hasil kondensasi proses penyulingan yang terdiri dari air yang masih tercampur dengan minyak serai wangi meskipun dalam jumlah sedikit, sehingga masih berbau serai wangi. Cairan ini karena kandungan minyak serai wanginya maka dapat digunakan sebagai bahan aromaterapi, bahan tambahan pembuatan sabun, sebagai bahan pembuatan repellent atau anti nyamuk maupun sebagai pestisida.

6.4 Analisis Mutu Minyak Atsiri Bangka Barat

6.4.1 Minyak Atsiri Serai Wangi

Terdapat 3 jenis minyak Serai wangi di Kabupaten Bangka Barat yang dianalisis mutunya, yaitu minyak Serai wangi jenis Mahapengiri, Ceylon, serta campuran Ceylon-Mahapengiri. Namun, berdasarkan hasil wawancara dengan petani Serai wangi di desa Beruas, jenis minyak campuran Ceylon-Mahapengiri belum diketahui secara pasti besarnya perbandingan dari masing-masing jenis Serai ketika dilakukan proses penyulingan. Hasil analisis mutu ketiga jenis minyak Serai wangi secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Hasil Analisis Mutu Minyak Atsiri Serai Wangi di Kabupaten Bangka Barat

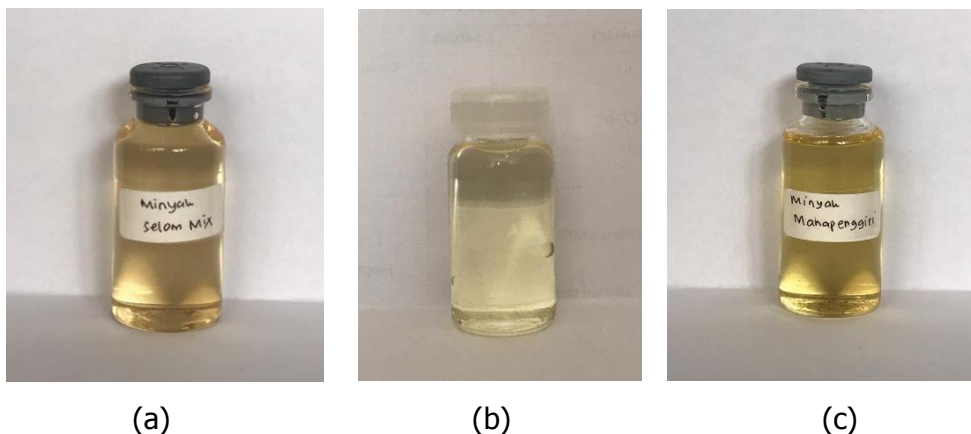
No.	Mutu	Hasil Uji			Mutu	Standar
		Mahapengiri	Ceylon	Ceylon-Mahapengiri		
1	Warna	Kuning	Kuning	Kuning	kuning pucat hingga kuning kecoklatan	SNI No. 06-3953-1995
2	Bobot jenis	0,880	0,860	0,850	0,880 - 0,922 g/mL	
3	Indeks bias	1,541	1,564	1,547	1,466 - 1,475	
4	Profil Kromatografi					ISO 3848 dan 3849
	• citronella	30,65	17,26	14,62	Mahapengiri : 31 – 40% Ceylon : 3 – 6%	
	• geraniol	23,55	27,22	38,79	Mahapengiri : 20 – 25% Ceylon : 15 – 23%	
6	Kelarutan dalam etanol 80%	1:1	1:1	1:1	1 : 2 jernih seterusnya sampai opalesensi	SNI No. 06-3953-1995
7	Rotasi optik	-1,4 ⁰	-2,7 ⁰	-6,83 ⁰	0 ⁰ -(-6) ⁰	
8	Zat asing					
	• Lemak	Positif	Positif	Negatif	Negatif	
	• Alkohol tambahan					
	• Minyak pelikan					
• Minyak terpentin						

1. Warna

Warna merupakan salah satu parameter yang menentukan mutu dari minyak atsiri Serai wangi karena dapat mempengaruhi daya ketertarikan untuk konsumen. Konsumen relatif akan menyukai tampilan minyak atsiri Serai yang bersih, cerah dan jernih. Perubahan warna minyak menjadi warna

yang lebih gelap mengindikasikan minyak tersebut telah mengalami oksidasi sehingga kualitasnya mulai mengalami penurunan.

Sesuai SNI minyak Serai, warna minyak yang dikehendaki adalah warna kuning pucat hingga kuning kecoklatan. Hasil pengujian warna menunjukkan bahwa ketiga jenis minyak Serai wangi telah memenuhi persyaratan warna sesuai SNI. Warna minyak Serai Mahapengiri, Ceylon dan campuran Ceylon-Mahapengiri dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Minyak Atsiri Serai Wangi (a) Campuran Varietas Ceylon-Mahapengiri, (b) Varietas Ceylon, dan (c) Varietas Mahapengiri

2. Bobot Jenis

Bobot jenis merupakan perbandingan antara massa suatu zat dengan massa air pada temperatur dan tekanan yang sama. Bobot jenis juga dapat menggambarkan berat komponen-komponen penyusun pada minyak atsiri. Berdasarkan hasil analisis diatas, bobot jenis pada minyak atsiri Serai wangi jenis Mahapengiri telah memenuhi persyaratan minyak Serai yang ditetapkan oleh SNI, sedangkan untuk minyak Serai wangi Ceylon dan campuran Ceylon-Mahapengiri nilainya masih berada dibawah standar. Besar kecilnya bobot jenis pada minyak atsiri ditentukan oleh beberapa faktor, seperti jenis komponen penyusun dan berat molekul komponen penyusunnya. Semakin tinggi berat molekul komponen penyusun suatu minyak atsiri, maka akan semakin tinggi besar bobot jenisnya.

Kandungan minyak Serai wangi didominasi oleh senyawa citronella ($C_{10}H_{18}O$) dan geraniol ($C_{10}H_{18}O$) yang memiliki berat molekular identik, yaitu sebesar 154. Namun, meski berat molekular keduanya identik, kandungan total geraniol pada masing-masing minyak sedikit berbeda sehingga

dimungkinkan keduanya memiliki nilai bobot jenis yang sedikit berbeda pula. Total geraniol merupakan penjumlahan dari presentase antara komponen citronella dengan komponen murni geraniol. Berdasarkan Tabel 17, diketahui bahwa besarnya total geraniol pada minyak Serai Mahapengiri lebih tinggi dibandingkan dengan total geraniol pada campuran minyak Serai Ceylon-Mahapengiri dan minyak Ceylon. Hal ini diduga menyebabkan nilai bobot jenis dari minyak Serai Mahapengiri juga bernilai sedikit lebih besar dibandingkan dengan minyak Serai wangi campuran Ceylon-Mahapengiri dan minyak Ceylon yang nilainya masih berada dibawah kriteria SNI.

3. Indeks Bias

Indeks bias pada minyak atsiri menggambarkan respon minyak terhadap pembiasan cahaya. Minyak atsiri yang masih mengandung partikel-partikel air pada umumnya akan memiliki nilai indeks bias yang rendah, sedangkan minyak atsiri yang kadar airnya sangat kecil akan memiliki nilai indeks bias yang besar. Indeks bias yang besar menggambarkan komposisi produk minyak atsiri yang memiliki presentasi kemurnian minyak yang tinggi dan kandungan air rendah.

Berdasarkan hasil pengujian, baik minyak Serai wangi Mahapengiri, minyak Ceylon maupun minyak Serai wangi campuran Ceylon-Mahapengiri memiliki nilai indeks bias masing-masing sebesar 1,541; 1,564 dan 1,547. Nilai yang diperoleh oleh ketiga minyak ini melampaui nilai yang telah ditetapkan oleh standar SNI, yakni berkisar antara 1,466 – 1,475.

4. Profil Kromatografi

Kadar citronella dan geraniol pada minyak Serai wangi dalam kajian ini didasarkan pada standar ISO No. 3848 dan 3849 mengenai standar internasional mutu minyak Serai wangi tipe Jawa (Mahapengiri) dan Sri Lanka (Ceylon). Berdasarkan metode tersebut, komponen-komponen pada minyak Serai wangi diidentifikasi dengan metode GC-MS. Diantara komponen-komponen yang dipersyaratkan, citronella dan geraniol merupakan dua komponen paling utama yang menentukan kualitas minyak Serai wangi. Penjabaran detail dari masing-masing minyak Serai wangi yang dihasilkan di daerah Kabupaten Bangka Barat terhadap komponen citronella dan geraniol dijelaskan sebagai berikut :

- **Minyak Atsiri Serai Wangi Mahapengiri**

Minyak Atsiri Mahapengiri disebut juga minyak serai wangi jenis Jawa. Standar ISO yang menetapkan mutu minyak Serai wangi Jawa adalah ISO No. 3848 tahun 2016. Rentang persentase kandungan senyawa standar pada minyak Serai wangi dengan mengacu pada aturan ISO 3848 adalah sebagai berikut :

1. Limonene	: 2 – 5%
2. Citronella	: 31 – 40%
3. Linalool	: 0,5 - 1,5%
4. Isopulegol	: 0,5 – 1,7%
5. β -Elemene	: 0,7 – 2,5%
6. Citronellol acetate	: 2,0 – 4,0%
7. Germacrene	: 1,5 – 3%
8. Geranial	: 0,3 – 1%
9. Geranyl acetate	: 2,5 – 5,5%
10. δ -cadinene	: 1,5 – 2,5%
11. Citronellol	: 8,5 – 14%
12. Geraniol	: 20 – 25%
13. Elemol	: 1,3 – 4,8%
14. Eugenol	: 0,5 – 1%

Apabila mengacu kepada standar ISO 3848, kadar citronella minyak Mahapengiri dari Kabupaten Bangka Barat telah memenuhi kriteria minimal yang dipersyaratkan, yakni sebesar 30,65%. Sementara itu, kadar geraniol yang dimiliki minyak Serai Mahapengiri sedikit melampaui batas yang ditetapkan oleh ISO, yaitu 25,44%, terpaut 0,44% dari rentang maksimal yang diizinkan sebesar 25%. Dengan demikian, kualitas minyak Serai wangi Mahapengiri dari Kabupaten Bangka Barat dapat dikatakan mendekati standar ISO 3848. Profil lengkap komponen minyak atsiri Mahapengiri terlampir pada Lampiran 1.

- **Minyak Atsiri Serai Wangi Ceylon**

Pada tahun 2003, ISO telah resmi mengeluarkan standar mutu minyak atsiri serai wangi dari tipe Sri Lanka (*Cymbopogon Nardus*) atau biasa dikenal dengan Ceylon dengan nomor 3849. Beberapa parameter dalam ISO 3849 seperti bobot jenis, indeks bias, warna serta kelarutan dalam alkohol memiliki rentang nilai yang hampir sama dengan SNI minyak Serai No. 3959 – 1995. Sama halnya dengan Minyak Mahapengiri yang distandarisasi mutunya dalam

ISO 3848, minyak atsiri Ceylon juga diidentifikasi komponen-komponen senyawanya dengan menggunakan metode GC-MS. Profil komponen minyak atsiri Ceylon yang tertulis pada ISO 3849 adalah sebagai berikut :

1. Camphene : 7 – 10%
2. Limonene : 7 – 11,5%
3. Citronella : 3 – 6%
4. Borneol : 4 – 7%
5. Citronellol : 3 – 8,5%
6. Geraniol : 15 – 23%
7. Methyl isoeugenol : 7 – 11%

Mengacu pada ISO 3849 tahun 2003, minyak atsiri Serai wangi jenis Ceylon memiliki komponen utama geraniol dengan persentase 15 – 23%. Selain itu, kadar citronella pada pada minyak ini juga rendah jika dibandingkan dengan minyak Serai wangi Mahapengiri, yakni hanya sebesar 3 – 6%. Berdasarkan hasil analisis GC-MS yang dilakukan terhadap minyak atsiri Ceylon dari Kabupaten Bangka Barat, diketahui bahwa besarnya kandungan geraniol dan citronella masing-masing adalah sebesar 27,22% dan 17,26%. Sementara itu, kadar camphene, limonene, citronellol serta methyl isoeugenol hasil pengamatan masing-masing adalah sebesar 0,23%; 1,86%; 5,91% dan 3,41%. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa minyak atsiri Ceylon yang dihasilkan di Kabupaten Bangka Barat terdapat beberapa komponen yang persentasenya masih berada di bawah ataupun di atas rentang yang ditentukan. Profil komponen minyak atsiri Serai wangi Ceylon dilampirkan pada Lampiran 2.

- **Minyak Serai Wangi Campuran Ceylon-Mahapengiri**

Berdasarkan hasil pengujian GC-MS pada minyak Serai wangi campuran Ceylon-Mahapengiri, kadar citronella dan geraniol yang dihasilkan masing-masing adalah sebesar 14,62% dan 38,79%. Kadar geraniol pada minyak ini memiliki persentase tertinggi baik dibandingkan dengan minyak Serai wangi murni Mahapengiri maupun Ceylon. Selain itu, kandungan citronella yang dihasilkan juga lebih rendah apabila dibandingkan dengan dua minyak Serai wangi lainnya, yaitu sebesar 14,62%. Fenomena ini diduga terjadi karena adanya reaksi kimia yang terjadi antara komponen-komponen penyusun kedua jenis Serai wangi ketika berada di dalam proses penyulingan.

5. Kelarutan dalam etanol

Kelarutan minyak atsiri dalam etanol dapat menggambarkan ada tidaknya kandungan mineral atau lemak (trigliserida) pada minyak atsiri Serai wangi. Hal ini dapat teridentifikasi ketika penambahan alkohol pada minyak atsiri menimbulkan terbentuknya lapisan atau butiran-butiran minyak yang tidak menyatu dengan alkohol dan minyak atsiri. Minyak atsiri yang semakin mudah larut di dalam senyawa alkohol memiliki mutu yang baik. Berdasarkan hasil pengujian, minyak atsiri Serai wangi dari jenis Mahapengiri, Ceylon dan campuran Ceylon-Mahapengiri memiliki tingkat kelarutan yang tinggi yakni 1:1, sehingga telah memenuhi kriteria yang ditetapkan oleh SNI.

6. Rotasi optik

Rotasi optik yang dihasilkan oleh minyak atsiri Mahapengiri, Ceylon dan campuran Ceylon-Mahapengiri masing-masing adalah sebesar $-1,4^{\circ}$; $2,7^{\circ}$ dan $-6,83^{\circ}$. Ketiganya dinyatakan dalam satuan derajat. Angka rotasi optik yang diperoleh oleh minyak atsiri Mahapengiri, dan Ceylon masih berada di dalam rentang yang diizinkan, yakni 0° - $(-6)^{\circ}$. Namun, nilai rotasi optik yang diperoleh minyak atsiri Serai wangi campuran Ceylon-Mahapengiri melampaui batas yang telah ditentukan SNI.

7. Keberadaan Zat Asing

Terdapat 4 parameter kualitatif yang ditetapkan oleh SNI untuk menentukan ada tidaknya zat asing pada minyak atsiri, yaitu kadar lemak, alkohol tambahan, minyak terpentin dan minyak pelikan. Keberadaan zat asing tidak diinginkan pada minyak atsiri karena berpotensi menyebabkan penurunan mutu minyak. Dikarenakan keterbatasan instrumentasi laboratorium dan bahan, maka hanya pengujian kadar lemak pada minyak Serai wangi yang dianalisis dalam laporan ini.

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh keterangan bahwa minyak Serai wangi Ceylon murni dan campuran Ceylon-Mahapengiri menunjukkan adanya kandungan lemak, sebaliknya minyak jenis Mahapengiri tidak terdeteksi mengandung lemak. Adanya lemak pada minyak atsiri dapat menyebabkan minyak atsiri lebih mudah teroksidasi sehingga mutu minyak mengalami denaturasi.

6.4.2 Perbandingan Minyak Serai Wangi Dari Kabupaten Bangka Barat dengan Minyak Atsiri Serai Wangi Dunia Perdagangan Internasional

Dalam dunia perdagangan internasional, Indonesia merupakan salah satu negara yang berperan sebagai eksportir minyak atsiri. Namun demikian, negara-negara maju seperti Amerika, India dan Prancis masih mendominasi kegiatan ekspor utama perdagangan minyak atsiri dunia. Oleh karena itu, untuk meningkatkan nilai ekspor minyak atsiri, maka produsen minyak atsiri Indonesia harus mengupayakan agar mutu minyak yang dihasilkan sesuai dengan permintaan konsumen dunia. Tabel 19 menyajikan spesifikasi mutu profil komponen minyak atsiri Serai wangi yang diperdagangkan dalam dunia internasional.

Tabel 19. Kandungan Komponen Minyak Serai Wangi Standar Perdagangan Internasional

Komponen	Persentase (%)
Citronella	40 – 60
Geraniol	10 – 19,99
Isopulegol	0 – 2,5
Limonene	1 – 5
Citronellol	9 – 15

Jika dibandingkan dengan standar yang telah disebutkan pada Tabel 19, maka mutu minyak Serai wangi yang dihasilkan dari Kabupaten Bangka Barat masih belum memenuhi standar perdagangan internasional. Hal ini terutama disebabkan oleh kandungan citronella dari minyak Serai wangi yang dihasilkan di Kabupaten Bangka Barat masih dibawah 40%. Oleh karena itu, jika minyak atsiri Serai wangi dari Kabupaten Bangka Barat ingin diterima secara internasional, maka diperlukan peningkatan kandungan citronella pada minyak. Tinggi-rendahnya citronella pada Serai wangi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu (Guenther, 1972) :

- 1) Kondisi pembudidayaan yang baik
- 2) Kondisi tanah, iklim dan ketinggian tempat.
- 3) Kondisi penyulingan
- 4) Kondisi penyimpanan pasca proses penyulingan

Hischmann (1938) dalam Guenther (1972) mengungkapkan bahwa faktor-faktor yang harus diperhatikan untuk memperoleh minyak dengan kadar citronella normal adalah sebagai berikut :

- 1) Daun Serai wangi yang ditanam di dataran tinggi dengan perawatan yang baik akan memiliki kadar citronella yang lebih tinggi dibandingkan dengan daun yang ditanam di dataran rendah
- 2) Tanah yang digunakan untuk menanam tidak harus memiliki kandungan humus yang tinggi, dapat mengandung sedikit pasir namun tidak tandus. Apabila akar yang tumbuh di lapisan subsoil berkapur tumbuh melalui lapisan tanah berpasir yang tipis, maka minyak yang dihasilkan akan memiliki kadar citronella yang rendah
- 3) Tanaman dalam keadaan sehat dan kuat
- 4) Penanaman dilakukan dengan cermat. Misalnya, penambahan pupuk hijau akan meningkatkan jumlah produksi citronella pada minyak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan pupuk hijau dan kapur mampu meningkatkan produksi daun segar dan produksi minyak masing-masing sebesar 63,0% dan 36,20%, walaupun hasil ini baru terlihat nyata pada pemanenan kedua dan ketiga (Kusuma, Ansyarullah, Emmyzar, Herman, & Daswir, 2006). Dengan peningkatan produksi minyak, diharapkan kadar citronella juga dapat mengalami peningkatan.
- 5) Kondisi cuaca yang cerah dan diselingi oleh hari-hari gerimis merupakan kondisi yang baik untuk pertumbuhan Serai wangi serta dan produksi citronella
- 6) Daun dipotong pada kondisi yang tepat dan tidak dilayukan
- 7) Kadar citronella pada minyak akan berkurang apabila tanaman Serai wangi ditanam pada daerah yang tandus atau kering. Oleh karena itu, penanaman sebaiknya dilakukan pada lahan yang masih utuh atau di atas tanah yang telah mengalami regenerasi (diberi pupuk hijau)
- 8) Daun yang telah diperoleh harus disuling secepat mungkin dan proses penyulingan tidak boleh terlalu lama.

6.4.3 Minyak Atsiri Lada

Minyak atsiri lada yang dianalisis berasal dari bagian biji, tangkai dan daun. Ketiga minyak atsiri ini disuling minyaknya kemudian diuji mutunya dengan mengacu pada standar ISO nomor 3061-2008 mengenai mutu minyak atsiri biji

lada hitam berdasarkan standar Indonesia. Tabel 20 menunjukkan perbandingan antara hasil uji mutu minyak atsiri biji, tangkai dan daun lada dengan standar mutu ISO nomor 3061-2008.

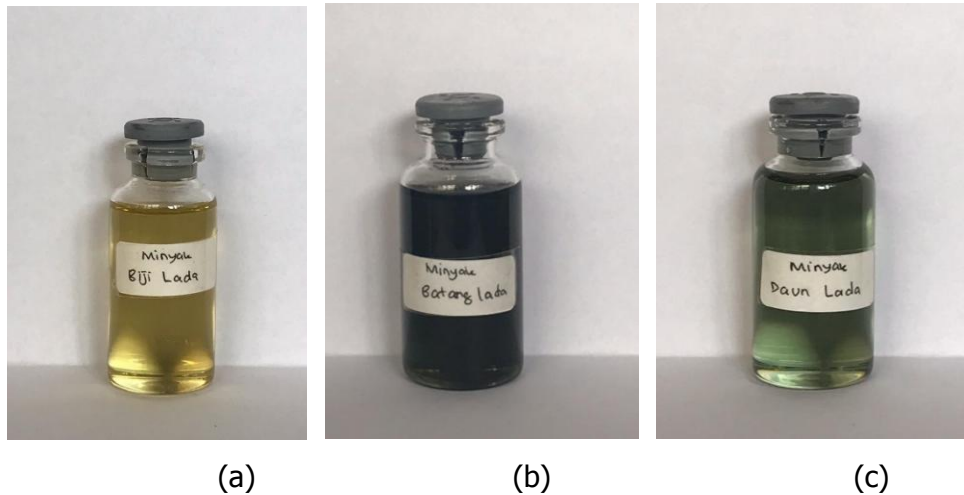
Tabel 20. Hasil Analisis Mutu Minyak Atsiri Bagian Lada

No.	Mutu	Hasil Uji Lab Minyak Atsiri (Bagian Tanaman Lada)			ISO 3061:2008 (minyak biji lada hitam Indonesia)
		Biji	Tangkai	Daun	
1	Kejernihan	N/A	N/A	N/A	bening (<i>clear mobile liquid</i>)
2	Warna	Kuning	Kuning kehijauan	Kuning kehijauan	tidak berwarna/ berwarna cerah (kuning, hijau, biru)
3	Aroma/rasa				pedas, <i>woody</i>
4	Bobot jenis	0,860	0,890	0,880	0,861 – 0,885
5	Indeks bias	1,564	1,582	1,567	1,48 - 1,493
6	Rotasi optik	-7,48 ⁰	N/A	N/A	-17 ⁰ C sampai -6 ⁰ C
7	Kelarutan dalam etanol 95% pada suhu 20 ⁰ C	1:1	1:1	1:1	1 : 3 (minyak atsiri : etanol 95%)
8	Komposisi Kimia				
	<i>α-pinene</i>	3,40	0	1,05	2,5-10
	<i>β-pinene</i>	7,11	0,56	0,36	0 – 3
	<i>Sabinene</i>	-	-	-	4 – 10
	<i>3-Carene</i>	11,705	2,66	19,87	9 – 20
	<i>Limonene</i>	13,6	1,62	2,85	7 – 12
	<i>δ-Elemene</i>	3,47	20,42	3,74	0,5 – 3
	<i>α-Copaene</i>	4,95	6,315	1,9	0,2 – 1
	<i>β-Carophyllene</i>	37.34	13,305	50.11	25 – 40
	<i>Germacrene D</i>	-	2,435	-	0 – 1
	<i>β-Selinene</i>	0,81	9,19	1,89	3 – 6
	<i>α-Selinene</i>	1,01	12,32	2,42	2,5 – 5
<i>Carophyllene oxide</i>	4,48	-	1,18	0 – 1	

1. Warna

Berdasarkan hasil analisis warna, minyak biji lada, tangkai lada dan daun lada memiliki warna yang memenuhi standar ISO minyak atsiri lada

hitam, yakni berkisar pada warna kuning hingga kuning kehijauan. Warna minyak atsiri yang dihasilkan oleh tangkai dan daun lada menunjukkan warna yang relatif lebih gelap dibandingkan dengan minyak atsiri dari biji lada. Gambar 16 menunjukkan warna minyak atsiri biji lada hitam, tangkai dan batang lada.



Gambar 16. Minyak Atsiri Lada (a) Biji Lada, (b) Batang Lada, dan (c) Daun Lada

2. Bobot Jenis

Bobot jenis merupakan parameter yang dapat menggambarkan bobot dari molekul-molekul penyusun minyak atsiri. Berdasarkan standar ISO minyak atsiri lada hitam, besarnya bobot jenis yang dikehendaki adalah 0,861 – 0,885 g/mL. Hasil pengukuran bobot jenis menunjukkan, hanya minyak atsiri yang berasal dari daun lada yang memenuhi standar tersebut, yakni sebesar 0,880 g/mL. Sementara itu, besarnya bobot jenis minyak atsiri biji lada hitam dan tangkai lada masing-masing berada di bawah dan di atas standar ISO. Namun demikian, keduanya memiliki nilai bobot jenis yang cukup mendekati standar sehingga optimalisasi pada proses penyulingan diharapkan mampu mengoptimalkan besarnya nilai bobot jenis sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

3. Indeks Bias

Nilai indeks bias yang diperoleh dari ketiga minyak atsiri bagian tanaman lada menunjukkan nilai yang melebihi standar mutu minyak atsiri lada hitam. Besar nilai indeks bias dari minyak atsiri biji lada hitam, tangkai lada dan daun lada masing-masing sebesar 1,564 g/mL, 1,582 g/mL dan 1,567 g/mL.

Adapun besar indeks bias standar minyak atsiri lada hitam berada pada rentang 1,480 – 1,493 g/mL.

Sama seperti bobot jenis, indeks bias juga dipengaruhi oleh komponen-komponen penyusun minyak atsiri. Semakin banyak jumlah komponen yang memiliki rantai panjang, seperti sesquiterpen atau komponen yang memiliki gugus oksigen ikut tersuling, maka kerapatan medium pada minyak atsiri akan semakin besar sehingga cahaya akan sulit dibiaskan dan menghasilkan nilai indeks bias yang besar (Syauqiah, Mirwan, Sulaiman, & Nurandini, 2008).

Berdasarkan data pada profil kromatografi, diketahui bahwa besarnya persentase komponen pada ketiga minyak atsiri mayoritas memiliki nilai yang masuk ke dalam rentang nilai yang ditetapkan atau bahkan melampaui rentang tersebut. Selain itu, beberapa komponen yang mendominasi, seperti *β-caryophyllene* pada minyak atsiri biji lada hitam dan daun lada atau *δ-elemene* pada minyak atsiri tangkai lada, merupakan komponen-komponen berantai panjang yang dapat meningkatkan kerapatan medium minyak atsiri sehingga memperbesar nilai indeks bias yang dihasilkan.

4. Rotasi Optik

Rotasi optik minyak atsiri dapat ditentukan besarnya dengan alat polarimeter dan besarnya ditentukan dengan satuan derajat rotasi. Pada pengujian rotasi optik ini, hanya minyak atsiri dari biji lada hitam yang nilainya dapat terbaca yaitu sebesar $-7,48^{\circ}$, sedangkan untuk minyak atsiri tangkai dan daun lada tidak dapat terbaca besarnya. Jika dibandingkan dengan standar ISO 3061-2008, besarnya nilai rotasi optik yang diperoleh minyak atsiri biji lada hitam sesuai dengan rentang yang ditetapkan.

5. Kelarutan dalam Etanol 95%

Minyak atsiri dapat larut dengan alkohol. Tingkat kelarutan minyak dalam alkohol ditentukan oleh komponen-komponen penyusun dari minyak atsiri (Harimurti, Soerawidjaja, Sumangat, & Risfaheri, 2012). Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa ketiga minyak atsiri lada memiliki kelarutan alkohol yang sangat baik karena dapat larut pada perbandingan volume 1:1 dan memenuhi standar ISO 3061-2008.

6. Komposisi Kimia Minyak Atsiri Lada

Komposisi Kimia dari masing-masing jenis minyak atsiri lada akan dijabarkan satu persatu. Namun demikian, ketiga jenis minyak atsiri ini sama-

sama tidak memiliki kandungan sabinene yang jika pada standar ISO 3061-2008 ditetapkan sebesar 4 – 10% pada minyak atsiri lada hitam yang bermutu tinggi. Komposisi kimia dari ketiga jenis minyak atsiri ini dilampirkan pada Lampiran 1 dan dijelaskan sebagai berikut :

- **Minyak Atsiri Biji Lada Hitam**

Berdasarkan hasil uji kromatografi, diperoleh informasi bahwa sebagian besar komponen seperti, *β-pinene*, *Limonene*, *δ-Elemene*, *α-Copaene* dan *caryophyllene oxide* memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan standar minyak atsiri dari lada hitam. Namun, persentase untuk komponen *α-pinene*, *3-carene*, *germacrene D* dan *β-caryophyllene* berada pada rentang yang sesuai dengan standar minyak atsiri dari lada hitam. Minyak atsiri biji lada hitam didominasi oleh komponen *β-caryophyllene* yang memiliki persentase sebesar 37%.

- **Minyak Atsiri Tangkai Lada**

Minyak atsiri yang disuling dari tangkai lada menunjukkan profil kromatografi yang cukup berbeda dengan standar mutu minyak atsiri biji lada hitam karena hanya komponen *β-pinene* yang persentasenya sesuai dengan ISO 3061-2008. Pada minyak atsiri tangkai lada, komponen *δ-Elemene* memiliki nilai persentase terbesar dengan kadar 20% dibandingkan dengan komponen lainnya.

- **Minyak Atsiri Daun Lada**

Dibandingkan dengan minyak atsiri biji lada hitam dan minyak atsiri tangkai lada, minyak atsiri daun lada memperlihatkan profil kromatografi yang paling mendekati mutu minyak atsiri lada hitam. Persentase dari komponen *β-pinene*, *3-Carene*, *germacrene D*, *β-Selinene* dan *α-Selinene* pada minyak atsiri daun lada sesuai dengan ISO 3061-2008. Hal menarik lainnya yang dapat dilihat dari profil kromatografi minyak ini adalah tingginya kandungan komponen *β-caryophyllene* yang dapat dimanfaatkan sebagai zat aktif yang dapat mengobati beberapa penyakit. Kandungan *β-caryophyllene* pada minyak atsiri daun lada mencapai 50%.

6.5. Potensi Produk Turunan Minyak Atsiri

6.5.1 Minyak Atsiri Serai wangi

Minyak atsiri Serai wangi kaya akan manfaat diantaranya sebagai bahan pengobatan tradisional, aromaterapi, bahan pembersih (sabun, pembersih lantai), kosmetik, parfum, aroma, pestisida, bioaditif dan bahan aktif dalam industri farmasi dan kesehatan. Sejak dahulu di Indonesia minyak Serai wangi telah digunakan sebagai minyak gosok dan minyak urut untuk memperlancar peredaran darah, mengendorkan dan menormalkan urat syaraf, menghangatkan tubuh serta mengatasi masuk angin dan sakit perut. Sebagai bahan aktif pembersih, minyak Serai wangi digunakan dalam pembuatan sabun mandi, sabun cuci juga sebagai bahan aktif pembersih lantai. Selain untuk kesehatan, minyak ini juga telah terbukti dapat digunakan sebagai biopestisida untuk beberapa Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) tertentu. Akhir-akhir ini terbukti pula minyak Serai wangi berpotensi dikembangkan sebagai aditif bahan bakar baik solar maupun bensin untuk meningkatkan performansi pembakaran pada mesin. Contoh beberapa produk dari Serai wangi disajikan pada Gambar 17



Gambar 17. Beberapa Produk Serai wangi

1. Pengobatan tradisional

Minyak Serai wangi digunakan dalam pengobatan tradisional sebagai minyak gosok dan minyak urut karena mempunyai sifat menghangatkan,

menenangkan dan antiplasmodik atau sebagai relaksasi otot. Campuran minyak Serai wangi dengan minyak nabati sebagai *carrier* (minyak kelapa, *Virgin Coconut Oil/VCO*, minyak biji anggur, minyak biji almond dan lain-lain), merupakan bahan yang ideal untuk pemijatan (*massage*). Selain untuk melancarkan peredaran darah dan melemaskan otot, aplikasi minyak Serai wangi pada kulit dapat mengobati rematik. Aroma minyak yang menguap pada saat terapi dan terhirup akan menimbulkan efek menenangkan, relaksasi dan menghangatkan.

2. Aromaterapi

Terapi dengan minyak atsiri, akhir-akhir ini kembali digemari, hal ini disebabkan karena masyarakat beranggapan bahwa terapi dengan obat sintetis mempunyai dampak buruk pada manusia akibat akumulasi bahan sintetis tersebut dalam organ tubuh. Bahan aromaterapi jika dihirup akan mempengaruhi psikologis manusia. Molekul aroma yang terbawa udara ke bagian hidung akan menempel pada bulu hidung sehingga mengaktifkan syaraf yang terdapat dalam bagian tersebut, dan akan segera dimasukkan pesan dalam sistem limbik yang akan merangsang memori dan emosional seperti perasaan euphoria dan rileks. Aromaterapi sangat bermanfaat untuk pemeliharaan kesehatan terutama untuk relaksasi.

Minyak atsiri Serai wangi merupakan salah satu minyak atsiri yang dapat digunakan sebagai aromaterapi. Aroma minyak Serai wangi berkerabat dengan Serai-Seraian dan palmarosa. Kesan aroma yang ditimbulkan adalah kesan menyegarkan dan menghangatkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi aromaterapi minyak Serai wangi pada balita dapat meningkatkan asupan pada jenis makanan lauk hewani (Fatmawati, 2016). Menghirup aroma minyak Serai wangi juga dapat meringankan sinusitis, membantu meringankan kelelahan syaraf serta sakit kepala.

Penggunaan aromaterapi minyak Serai wangi dapat dilakukan dengan mencium aroma dari botol langsung, diletakkan di tangan lalu dihirup atau dengan menggunakan diffuser. Aplikasi menggunakan diffuser cukup dengan meneteskan beberapa tetes minyak Serai wangi ke dalam air yang telah dimasukkan dalam diffuser kemudian dinyalakan. Aroma akan keluar dari difusser tersebut dan segera menyebar ke dalam ruangan. Aromaterapi Serai

wangi juga dapat digunakan dalam bentuk produk lilin aromaterapi dengan pemberian aroma Serai wangi.

3. Produk kosmetik

Minyak Serai wangi mengandung beberapa komponen aktif yang sangat baik untuk kulit, sehingga minyak ini dapat digunakan sebagai bahan aktif kosmetik seperti sabun dan losion. Menurut Sulaswatty dan Adilina (2019), manfaat minyak Serai wangi dalam produk kosmetik adalah :

- Menghilangkan gatal-gatal di kulit (biang keringat, eksim, panu dan kadas)
- Mencegah dan mengobati jerawat
- Mencegah dan mengobati flek bekas jerawat
- Mencerahkan kulit
- Menyembuhkan pecah-pecah di kulit kaki
- Menghilangkan bau badan
- Menghilangkan ketombe

Produk kosmetik yang banyak digunakan akhir-akhir ini adalah produk sabun mandi. Selain memberikan aroma yang menyegarkan, produk ini juga dapat memutihkan kulit, mengencangkan kulit serta kulit menjadi halus. Sabun mandi Serai wangi dapat berupa sabun padat maupun sabun cair. Contoh produk sabun Serai wangi disajikan pada Gambar 18.



Gambar 18. Sabun Serai wangi

4. Biopestisida

Penggunaan pestisida kimia telah dikenal mempunyai dampak negatif pada lingkungan maupun kesehatan, sehingga diperlukan biopestisida yang ramah lingkungan dan tidak berbahaya bagi manusia. Penggunaan

biopestisida berbahan dasar minyak atsiri telah dikembangkan dengan luas karena diketahui cukup efektif dalam mengendalikan beberapa organisme pengganggu tanaman (OPT).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Serai wangi dapat menyebabkan mortalitas *Diconocoris hewweti* (hama pengisap bunga lada) sebesar 47% pada konsentrasi 2,5% (Wiranto dkk., 2011), dan pada konsentrasi 5 mL/l efektif mengurangi *Dasynus piperis* (hama pengisap buah lada) dengan tingkat serangan kurang dari 10% (Rohimatun dan Laba, 2013). Selain berpotensi sebagai biopestisida pada tanaman lada, aplikasi Serai wangi pada tanaman tomat dan kakao juga menunjukkan aktivitas penghambatan lalat buah pada tomat (Akbar dkk, 2017) dan dapat mengendalikan penyakit busuk buah kakao, hama penggerek buah kakao dan hama *Helopelthis antonii* (Harni, 2018).

Aplikasi biopestisida Serai wangi pada hama pengisap buah lada dilakukan dengan melarutkan 5 mL minyak Serai wangi dalam 1 liter air, dengan menggunakan alat semprot *knapsack sprayer* bertekanan 4 atm. Penyemprotan dilakukan dengan mengarahkan nozzle ke buah tempat inago dan nimfa *D. piperis* yang dilakukan sebanyak 5 kali dengan interval 2 minggu (Rohimatun dan Laba, 2013).

5. Bioaditif

Aditif adalah bahan tambahan pada bahan bakar (bensin dan solar) yang diperlukan untuk meningkatkan performa mesin. Pada umumnya bahan aditif yang selama ini digunakan adalah TEL (*Tetra Ethyl Lead*) atau TML (*Tetra Methyl Lead*). Pada saat proses pembakaran, kedua bahan aditif tersebut akan menghasilkan gas buang yang berbahaya karena mengandung timbal (Pb/*Lead*). Untuk itu sangat diperlukan bahan aditif yang ramah lingkungan dan aman. Diantaranya bahan alam yang dapat digunakan sebagai bioaditif adalah minyak Serai wangi. Minyak Serai wangi mengandung *Citronella* yang mengandung oksigen, sehingga berpotensi mensuplai oksigen yang dapat memberikan efek maksimalisasi pada proses pembakaran bahan bakar pada mesin bakar.

Hasil penelitian Agustian dkk (2014) menunjukkan bahwa pencampuran bioaditif Serai wangi 3% dapat meningkatkan nilai setana pada bahan bakar

solar menjadi 50 dari 48, dengan nilai viskositas dan spesifik graviti campuran masih dalam kisaran standar mutu solar yang dipersyaratkan oleh Dirjen Migas. Selain meningkatkan nilai setana, penggunaan bioaditif Serai wangi dapat menghemat energi pada bahan bakar bensin sebesar 30-50% pada kendaraan roda dua dan 15-25% pada kendaraan roda empat, serta menghemat bahan bakar solar sebesar 15-40% pada kendaraan roda empat (Balitro, 2010). Penggunaan bioaditif Serai wangi juga dapat memaksimalkan tenaga kendaraan, membersihkan mesin dari sisa pembakaran dan mengatasi polusi akibat asap pembakaran mesin (knalpot). Contoh produk bioaditif dari Serai wangi disajikan pada Gambar 19.



Gambar 19. Contoh Bioaditif Serai wangi

6. Produk sehari-hari (*Home care*)

Akhir-akhir ini produk kebutuhan sehari-hari dari bahan alami semakin banyak dibutuhkan. Produk home care yang paling banyak digunakan adalah pembersih lantai atau yang dikenal dengan karbol Serai. Produk ini mempunyai kelebihan dibandingkan dengan produk karbol pembersih lantai lainnya karena wanginya yang khas menyegarkan dan dapat membunuh kuman serta sebagai antinyamuk sekaligus. Selain itu bahan aktifnya yang berasal dari bahan alami mempunyai kelebihan bersifat ramah lingkungan dan aman untuk kesehatan bahkan untuk anak-anak sekalipun.

Selain digunakan sebagai bahan karbol Serai, minyak Serai wangi juga digunakan sebagai obat anti nyamuk atau mosquito repellent. Produk antinyamuk tersebut dapat berupa spray ataupun losion. Pada pembuatan produk spray antinyamuk, minyak Serai wangi dicampur dengan emulsifier dan akuades sebagai pelarutnya, sedangkan pada pembuatan losion, minyak

Serai wangi dicampur dengan beberapa bahan seperti gliserin, *thickening*, mineral oil, cetil alcohol, silika dan pengawet (Setyaningsing dkk, 2019). Selain pembersih lantai dan produk anti nyamuk, minyak Serai wangi juga dapat digunakan sebagai bahan aktif produk sabun cuci piring, cuci baju dan cuci tangan (*hand sanitizer*).



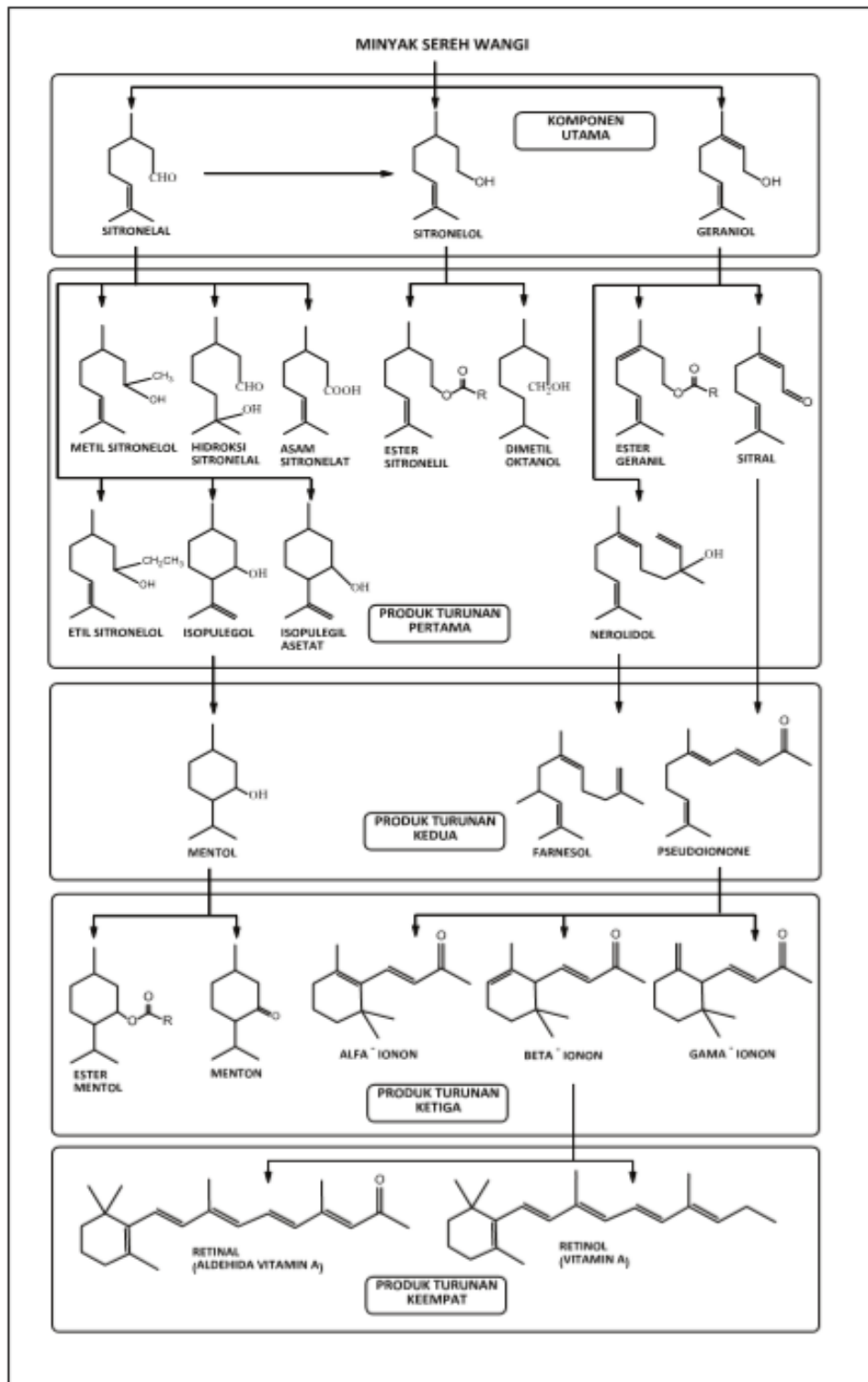
Gambar 20. Spray Antinyamuk Serai wangi

7. Produk turunan minyak Serai wangi

Minyak Serai wangi mengandung komponen diantaranya adalah *Citronella*, *Citronello*, geraniol dan sitral. Komponen tersebut dapat disintesa menjadi produk turunan yang mempunyai nilai tambah tinggi seperti hidroksi *Citronella*, mentol, ester geraniol, dan β -ionon. Produk tersebut dapat disintesa melalui reaksi kimia yang pada intinya adalah mengubah gugus fungsi komponen utamanya. Reaksi kimia yang dapat dilakukan diantaranya adalah dengan metilasi, siklisasi, oksidasi, reduksi, hidroksilasi, hidrogenasi asetilasi, dan eliminasi. Produk turunan tersebut banyak digunakan dalam industry farmasi, pangan, kosmetik dan parfum (Tursilowati dan Adilina, 2019). Diagram produk turunan Serai wangi disajikan pada Gambar 21.

Selain produk turunan hasil reaksi kimia, produk turunan minyak Serai wangi juga dapat dihasilkan melalui proses pemisahan komponen dengan metode fraksinasi untuk mendapatkan komponen murni *Citronella*, *Citronello*, geraniol dan sitral. Komponen murni tersebut banyak digunakan dalam

industri farmasi, sebagai bahan antiinflamasi, antioksidan, antimikroba, antikanker, gangguan pencernaan dan antidiabetes (Hanafi dan Artanti, 2019).



(Sumber : Tursilowati dan Adilina, 2019)
Gambar 21. Produk Turunan Minyak Serai wangi

6.5.2 Minyak Atsiri Lada

Minyak atsiri lada mengandung komponen penting diantaranya adalah sabinene, limonene, β -caryophyllene dan β -pinene. Komponen bioaktif tersebut banyak dimanfaatkan dalam industri farmasi, pengawet dan aroma. Dalam dunia pengobatan, minyak lada banyak digunakan untuk meningkatkan fungsi pencernaan. Minyak lada mempunyai aktivitas antimikroba, antiinflamasi serta dapat digunakan sebagai antioksidan (Singletary, 2010; Jeena *et al.*, 2014). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa lada mempunyai sifat antispasmodik (relaksasi otot polos), *gastroprotective* dan antidiare (Ahmad *et al.*, 2012).

Komponen lada jika dikonsumsi akan menyebabkan peningkatan produksi enzim amilase pada saliva dan enzim pencernaan pada perut. Produksi enzim pencernaan ini akan menstimulasi hati mengeluarkan cairan empedu, enzim lipase, protease dan pancreatic amylase yang akan memperlancar proses pencernaan. Selain itu komponen dalam lada dapat digunakan sebagai obat diare karena mempunyai kemampuan efek pengurangan cairan intestine.

Saat ini semakin banyak radikal bebas yang dapat menimbulkan penyakit. Radikal bebas menyerang membran yang menyebabkan oksidasi lemak, menghilangkan aktifitas beberapa enzim dan merusak protein membran. Radikal bebas tersebut juga dapat menyebabkan adanya kelainan jaringan atau kanker. Radikal bebas dapat dicegah dengan menggunakan antioksidan. Antioksidan adalah agen yang dapat menyetop atau mencegah proses oksidasi tersebut. Hasil penelitian Jeena *et al.* (2014) menunjukkan bahwa minyak lada mempunyai aktivitas antikanker dengan mencegah proses oksidasi yang membentuk peroksida.

6.6 Analisis Kelayakan Finansial Agro-industri Minyak Atsiri

6.6.1 Analisis Kelayakan Usaha Tani Serai wangi

Analisis kelayakan finansial usaha tani Serai wangi dihitung pada luas tanam satu hektar, dengan pola tanam monokultur dan tumpang sari pada tanaman sawit belum menghasilkan (*replanting*). Asumsi dan variabel data yang digunakan pada perhitungan dapat dilihat pada Tabel 21 dan secara lebih rinci dapat dilihat pada **Lampiran 7**.

Tabel 21. Variabel Data dan Asumsi Usaha Tani Serai wangi

No	Uraian	Monokultur	Tumpang Sari dengan Sawit	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Umur Proyek (tahun)	10	4	Asumsi
2	Suku Bunga Bank (%/tahun)	13	13	Asumsi
3	Jumlah Pinjaman	20.751.850	9.140.400	Diasumsikan 50% dari biaya investasi dan modal kerja + administrasi dan asuransi (2%)
4	Nilai rongsok peralatan (% dari biaya investasi)	10	10	Asumsi
5	Biaya sewa kebun (Rp/ha/tahun)	3.000.000	1.000.000	Asumsi usaha dikelola secara profesional
6	Upah buruh (Rp/hari)	100.000	100.000	Hasil wawancara
7	Hasil panen Musim ke 1 dan 2 (kg/musim)	5.000	2.500	* 6 bulan pertama (0,5-1 kg/rumpun)
8	Hasil panen Musim ke 3 dan 4 (kg/musim)	15.000	7.500	* 1,5 kg/rumpun
9	Hasil panen Musim ke 5 dan 6 (kg/musim)	25.000	12.500	* 2,5 - 3 kg /rumpun
10	Hasil panen Musim ke 7 dst (kg/musim)	30.000	15.000	* 3 kg /rumpun
11	Harga jual Serai wangi (Rp/kg)	500	500	Hasil wawancara

1. Biaya Investasi Usaha Tani Serai wangi

Perhitungan kelayakan finansial diawali dengan penentuan biaya investasi peralatan dan diasumsikan peralatan usaha tani memiliki umur ekonomis 5 tahun dengan nilai rongsok 10% dari biaya investasi awal. Rincian biaya investasi peralatan dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Biaya Investasi Peralatan Usaha Tani Serai wangi untuk Luasan Satu Hektar

No	Nama peralatan	Jumlah (Unit)		Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)	
		Mono kultur	Tumpang Sari		Mono kultur	Tumpang Sari
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Cangkul + gagang	3	2	70.000	210.000	140.000
2	Golok	3	2	50.000	150.000	100.000
3	Ember besar 20 liter	3	2	25.000	75.000	50.000
4	Drum	1	1	250.000	250.000	250.000
5	Hand Sprayer	1	1	250.000	250.000	250.000
Jumlah (Rp)					935.000	790.000

Sumber data : hasil wawancara

2. Biaya Tetap dan Biaya Variabel Usaha Tani Serai wangi

Besarnya nilai biaya investasi digunakan untuk menghitung besarnya biaya tetap penyusutan peralatan yang dihitung menggunakan metode garis lurus. Selain biaya penyusutan, terdapat biaya tetap lainnya yang secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Biaya Tetap Usaha Tani Serai wangi Untuk Luasan Satu Hektar (Rp/musim)

No	Komponen Biaya	Biaya perMusim (Rp/musim)		Keterangan
		Monokultur	Tumpang sari	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Penyusutan peralatan	42.075	35.550	Dihitung menggunakan metode garis lurus
2	Sewa kebun	750.000	250.000	Diasumsikan usaha dikelola secara profesional
3	Angsuran pinjaman (pokok + bunga)	929.542	751.739	Dihitung berdasarkan rumus bunga bank konvensional dengan lama pinjaman selama umur proyek
Jumlah (Rp)		1.514.915	942.185	

Selain biaya tetap, ditentukan pula biaya variabel yang dikeluarkan setiap musim dengan besaran yang berbeda-beda. Kontribusi terbesar biaya variabel terdapat pada biaya pembelian bibit Serai wangi yang mencapai 50% - 57 % dari biaya produksi pada musim pertama. Besarnya biaya variabel tiap musim secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 24 dan Tabel 25.

Tabel 24. Biaya Variabel Usaha Tani Serai wangi Sistem Monokultur untuk Luasan Satu Hektar (Rp/musim)

No	Komponen Biaya	Biaya perMusim (Rp/musim)										
		1	2	3	4	5	6	7-12	13	14-27	28	29-40
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	Persiapan lahan (penebasan semak)	1.500.000										
2	Biaya Pembelian Bibit + sulaman	11.000.000										
3	Penanaman bibit (termasuk pembuatan lubang tanam)	900.000							900.000		900.000	
4	Penyulaman bibit	100.000							100.000		100.000	
5	Pemupukan											
	- Biaya pupuk kompos (sebelum tanam)	2.000.000										
	- Biaya pupuk NPK + Pupuk cair		900.000	900.000	900.000	900.000	900.000	900.000	900.000	900.000	900.000	900.000
	- Biaya tenaga kerja pemupukan	900.000	900.000	900.000	900.000	900.000	900.000	900.000	900.000	900.000	900.000	900.000
6	Pemeliharaan/ pengendalian gulma	800.000	800.000	800.000	800.000	800.000	800.000	800.000	800.000	800.000	800.000	800.000
7	Panen	3.000.000	3.000.000	4.000.000	4.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
8	Pasca Panen (Biaya angkut)	75.000	75.000	225.000	225.000	375.000	375.000	450.000	450.000	450.000	450.000	450.000
Total (Rp)		20.275.000	5.675.000	6.825.000	6.825.000	7.975.000	7.975.000	8.050.000	9.050.000	8.050.000	9.050.000	8.050.000

Tabel 25. Biaya Variabel Usaha Tani Serai wangi Sistem Tumpang sari dengan Tanaman Sawit Belum Menghasilkan untuk Luasan Satu Hektar (Rp/musim)

No	Komponen Biaya	Biaya perMusim (Rp/musim)						
		1	2	3	4	5	6	7-16
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Persiapan lahan (penebasan semak)	200.000						
2	Biaya Pembelian Bibit + sulaman	5.500.000						
3	Penanaman bibit (termasuk pembuatan lubang tanam)	400.000						
4	Penyulaman bibit	100.000						
5	Pemupukan							
	- Biaya pupuk kompos (sebelum tanam)	1.000.000						
	- Biaya pupuk NPK + Pupuk cair		450.000	450.000	450.000	450.000	450.000	450.000
	- Biaya tenaga kerja pemupukan	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000
6	Pemeliharaan/ pengendalian gulma	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000
7	Panen	900.000	900.000	1.200.000	1.200.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000
8	Pasca Panen (Biaya angkut)	37.500	37.500	112.500	112.500	187.500	187.500	225.000
Total (Rp)		8.937.500	2.187.500	2.562.500	2.562.500	2.937.500	2.937.500	2.975.000

3. Biaya Produksi, Harga Pokok Produksi dan Pendapatan Usaha Tani Serai wangi

Berdasarkan informasi pada Tabel 24 dan 25 maka dapat dihitung besarnya biaya produksi, harga pokok produksi, dan pendapatan usaha tani Serai wangi, sebagaimana dapat dilihat secara lebih rinci pada Tabel 26.

Tabel 26. Biaya Produksi dan Harga Pokok Produksi Usaha Tani Serai wangi dengan Sistem Monokultur dan Tumpang sari

Musim ke-	Biaya Produksi (Rp/musim)	Kapasitas Produksi (Kg/musim)	Harga Pokok Produksi (HPP) (Rp/kg)	Harga jual Serai hasil panen (Rp/kg)	Pendapatan (Rp/musim)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Sistem Monokultur					
1	21.789.915	5.000	4.358	500	2.500.000
2	7.189.915	5.000	1.438	500	2.500.000
3	8.339.915	15.000	556	500	7.500.000
4	8.339.915	15.000	556	500	7.500.000
5	9.489.915	25.000	380	500	12.500.000
6	9.489.915	25.000	380	500	12.500.000
7-12	9.564.915	30.000	319	500	15.000.000
13	10.564.915	30.000	352	500	15.000.000
14-27	9.564.915	30.000	319	500	15.000.000
28	10.564.915	30.000	352	500	15.000.000
29-40	9.564.915	30.000	319	500	15.000.000
Sistem Tumpang sari dengan Tanaman Sawit Belum Menghasilkan					
1	9.879.685	2.500	3.952	500	1.250.000
2	3.129.685	2.500	1.252	500	1.250.000
3	3.504.685	7.500	467	500	3.750.000
4	3.504.685	7.500	467	500	3.750.000
5	3.879.685	12.500	310	500	6.250.000
6	3.879.685	12.500	310	500	6.250.000
7-20	3.917.185	15.000	261	500	7.500.000

Berdasarkan Tabel 26 terlihat bahwa biaya produksi tiap musim mengalami penurunan sedangkan kapasitas produksi tiap musim panen mengalami kenaikan dan harga jual Serai wangi hasil panen bernilai tetap yaitu Rp. 500/kg. Pada Tabel 26 tersebut juga terlihat bahwa HPP yang dihasilkan pada musim ke-1 hingga musim ke-4 lebih besar dibandingkan dengan harga jual Serai wangi, meskipun pendapatan usaha tani terus mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya kapasitas produksi /hasil panen.

4. Analisis Kelayakan Investasi Usaha Tani Serai wangi

Pengeluaran usaha tani Serai wangi berupa biaya produksi yang dikeluarkan tiap musim panen, sedangkan pendapatan diperoleh dari hasil panen tiap rumpun dikalikan dengan harga jual Serai wangi hasil panen. Berdasarkan hasil wawancara, panen Serai wangi dilakukan 4 kali pertahun, besarnya hasil panen pada musim ke-1 dan musim ke-2 adalah sebanyak 0,5 – 1 kg/rumpun, musim ke-3 dan ke-4 sebanyak 1,5 kg/rumpun, musim ke-5 dan 6 sebanyak 2,5 – 3,0 kg/rumpun dan musim ke-7 dan seterusnya didapatkan hasil panen yang stabil yaitu 3 kg/rumpun.

Berdasarkan hasil perhitungan pada harga jual Serai wangi hasil panen Rp. 500 perkg akan diperoleh keuntungan dari usaha tani Serai wangi sistem monokultur pada musim ke-5 dan ke-6 sebesar Rp. 2.803.383 permusim, serta musim ke-7 sampai dengan musim ke-40 sebesar Rp. 5.228.383 permusim dengan pengembalian modal terjadi pada musim ke-11, sedangkan pada pola tanam tumpang sari dengan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan keuntungan diperoleh pada musim ke-3 dan ke-4 sebesar Rp. 150.211 permusim, musim ke-5 dan ke-6 sebesar Rp.2.275.211 permusim, serta pada musim ke-7 sampai dengan musim ke-16 sebesar Rp. 3.487.711 permusim dengan pengembalian modal terjadi pada musim ke-8. *Cash Flow* usaha tani Serai wangi sistem monokultur dan tumpang sari untuk luasan satu hektar secara lebih rinci dapat dilihat pada **Lampiran 8** dan **Lampiran 9**.

Suatu usaha dikatakan layak apabila *Net Present Value* (NPV) > 0, *Benefit Cost Ratio* (BCR) > 1, *Internal Rate of Return* (IRR) > Suku bunga MARR, dan pengembalian modal yang cepat. Hasil perhitungan secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27. Hasil Analisis Kelayakan Finansial Usaha Tani Serai wangi dengan Sistem Monokultur dan Tumpang sari

No	Parameter Kelayakan Finansial	Kondisi Saat ini		Sesuai Pedoman Umum	
		Monokultur	Tumpang Sari	Monokultur	Tumpang Sari
(1)	(2)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	NPV (Rp)	64.958.212	17.238.728	225.223.221	54.805.498
2	BCR	1,29	1,32	1,63	1,62
3	IRR (%)	12,23	15,00	19,59	22,62
4	PBP (musim)	11	8	8	7
5	Keterangan	Layak	Layak	Layak	Layak

Berdasarkan hasil analisis (Tabel 27) terlihat bahwa usaha tani Serai wangi saat ini layak diusahakan, namun bila dilakukan sesuai dengan pedoman umum teknik budidaya Serai wangi (Suroso, 2018) yaitu dengan mengubah pola tanam dari sebelumnya 1 m x 1 m menjadi 1 m x 0,5 m maka nilai parameter kelayakan usaha tani dapat ditingkatkan.

Berdasarkan analisis kelayakan usaha tani Serai wangi dengan sistem monokultur maupun tumpang sari, terdapat dua skenario yang perlu dilakukan pemerintah daerah yaitu :

1. Memberikan subsidi input kepada petani Serai wangi berupa penyediaan bibit unggul atau subsidi pupuk
2. Memperkuat usaha penyulingan minyak atsiri guna memberikan kepastian penyerapan hasil panen Serai wangi petani.

6.6.2 Analisis Kelayakan Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi

Analisis kelayakan finansial usaha produksi minyak atsiri Serai wangi dihitung pada penyulingan dengan kapasitas input 1,5 ton/proses dan 1 ton/proses dengan asumsi umur proyek 10 tahun. Penyulingan dengan kapasitas input 1,5 ton/proses merupakan penyulingan yang dioperasikan oleh Badan Usaha Milik Desa (BumDes) Desa Beruas Kecamatan Kelapa Kabupaten Bangka Barat sedangkan penyulingan dengan kapasitas input 1 ton merupakan penyulingan yang dioperasikan oleh kelompok di Desa Beruas Kecamatan Kelapa Kabupaten Bangka Barat. Variabel data dan asumsi yang digunakan dalam perhitungan ini dapat dilihat pada Tabel 28 dan secara lebih rinci dapat dilihat pada **Lampiran 10**.

Tabel 28. Variabel Data dan Asumsi Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi

No	Uraian	Kapasitas Input Penyulingan		Keterangan
		1,5 ton/proses	1 ton/proses	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Umur Proyek (tahun)	10	10	Asumsi
2	Suku Bunga Bank (% pertahun)	13	13	Asumsi
3	Jumlah Pinjaman (Rp) (50% modal kerja dan biaya investasi dipinjam dari lembaga keuangan) dengan lama pinjaman sesuai umur poroyek	119.732.700	54.427.200	Sudah termasuk asuransi dan administrasi sebesar 2% dari pokok pinjaman
4	Nilai rongsok peralatan (% dari biaya investasi)	10	10	Asumsi
5	Sewa tempat usaha (Rp/bulan)	200.000	200.000	Asumsi
6	Pengoperasiaan mesin penyulingan (Kali proses/hari)	1	1	Kondisi saat ini
7	Waktu proses (Jam/proses penyulingan)	5	5	Hasil wawancara
8	Waktu kerja (hari/bulan)	20	20	Hasil wawancara
9	Upah kerja (Rp/hari)	100.000	100.000	Hasil wawancara
10	Jumlah tenaga kerja harian (Orang)	2	2	Hasil wawancara
11	Biaya listrik (Rp/bulan)	100.000	100.000	Hasil wawancara
12	Konsumsi bahan bakar kayu (m ³ /proses)	10	7	Hasil wawancara
11	Harga bahan bakar kayu (Rp/m ³)	25.000	25.000	Hasil wawancara
12	Kapasitas input mesin penyulingan (kg/proses)	1.500	1.000	Hasil wawancara
13	Rendemen (%)	0,70	0,70	Hasil wawancara
14	Kapasitas output mesin penyulingan (Kg/proses)	10,50	7,00	Hasil wawancara
15	Biaya bahan baku (Rp/kg)	500	500	Hasil wawancara
16	Biaya angkut bahan baku (Rp/kg)	150	150	Hasil wawancara
17	Harga limbah penyulingan (Rp/kg)	200	200	Asumsi
18	Konsumsi air (m ³ /hari)	2,50	2,00	Hasil wawancara
19	Harga minyak atsiri Serai wangi (Rp/kg)	200.000	200.000	Hasil wawancara
20	Biaya perijinan usaha (Rp)	5.000.000	5.000.000	Asumsi
21	Biaya analisis (Rp/sampling)	450.000	450.000	Asumsi

1. Biaya Investasi Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi

Besarnya investasi usaha berdasarkan kapasitas input penyulingan secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 29.

Tabel 29. Biaya Investasi Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi Berdasarkan Kapasitas Input

No	Nama Peralatan/ Bangunan	Jumlah (Unit)	Harga Satuan (Rp)	Harga Total Berdasarkan Kapasitas Input (Rp)	
				1,5 ton /proses	1 ton /proses
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	Mesin Destilasi Minyak Atsiri + Bangunan + Mesin Lainnya				
	- Kapasitas 1,5 ton/proses	1	200.000.000	200.000.000	
	- Kapasitas 1 ton/proses	1	80.000.000		80.000.000
	- Kapasitas 70 Kg/proses	1	57.500.000		
2	Tempat Penampungan Minyak	2	60.000	120.000	120.000
3	Gelas ukur 50 ml	2	48.000	96.000	96.000
4	Gelas ukur 25 ml	2	25.000	50.000	50.000
5	Corong besar	4	25.000	100.000	100.000
6	Corong kecil	2	15.000	30.000	30.000
7	Pipet	10	1.000	10.000	10.000
Jumlah (Rp)				200.120.000	80.120.000

Berdasarkan Tabel 29 terlihat bahwa besarnya biaya investasi dari usaha penyulingan yang dikelola oleh BumDes lebih besar 2,5 kali dibandingkan dengan usaha yang dikelola kelompok tani di Desa Beruas Kecamatan Kelapa Kabupaten Bangka Barat.

2. Biaya Tetap dan Biaya Variabel Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi

Besarnya biaya investasi digunakan untuk menghitung besarnya biaya tetap penyusutan dan biaya pemeliharaan investasi bangunan dan peralatan. Berdasarkan perhitungan, besarnya biaya tetap usaha Penyulingan minyak atsiri Serai wangi dapat dilihat pada Tabel 30.

Tabel 30. Biaya Tetap Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi Berdasarkan Kapasitas Input

No	Komponen Biaya	Kapasitas Input (Rp/bulan)		Keterangan
		1,5 ton/proses	1 ton/proses	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Penyusutan bangunan dan peralatan	1.506.090	606.090	Dihitung menggunakan metode garis lurus
2	Pemeliharaan bangunan dan peralatan	833.833	333.833	Diasumsikan 5% pertahun dari biaya investasi
3	Sewa tempat usaha	200.000	200.000	Diasumsikan usaha dijalankan secara profesional
4	Angsuran pinjaman (pokok +bunga)	1.787.738	812.657	Dihitung menggunakan rumus bunga pinjaman pada Bank Konvensional
Jumlah (Rp/bulan)		4.327.661	1.952.580	

Selain biaya tetap, ditentukan pula biaya variabel yang dikeluarkan setiap bulan yang besarnya sangat dipengaruhi oleh banyak sedikitnya produksi. Besarnya biaya variabel secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 31.

Tabel 31. Biaya Variabel Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi Berdasarkan Harga Bahan Baku Rp. 500/kg dan 1 Kali Proses penyulingan Perhari

No	Komponen Biaya	Kapasitas Input 1,5 ton/proses (Rp/bulan)		Kapasitas Input 1 ton/proses (Rp/bulan)	
		Bulan ke-1	Bulan ke-2 s/d Bulan ke-120	Bulan ke-1	Bulan ke-2 s/d Bulan ke-120
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	Bahan baku Serai wangi	15.000.000	15.000.000	10.000.000	10.000.000
2	Biaya angkut bahan baku	4.500.000	4.500.000	3.000.000	3.000.000
3	Tenaga kerja harian	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000
4	Bahan bakar kayu	5.000.000	5.000.000	3.500.000	3.500.000
5	Biaya air	250.000	250.000	200.000	200.000
6	Biaya listrik	100.000	100.000	100.000	100.000
7	Biaya kemasan drum 250 liter	250.000	250.000	250.000	250.000
8	Biaya kemasan derigen 20 liter	100.000	100.000	100.000	100.000
9	Biaya perijinan usaha	5.000.000		5.000.000	
10	Biaya analisis	450.000		450.000	
Jumlah (Rp/bulan)		34.650.000	29.200.000	26.600.000	21.150.000

Berdasarkan Tabel 31 terlihat bahwa komponen terbesar pada biaya variabel adalah biaya pembelian bahan baku Serai wangi dengan kontribusi mencapai 35 % - 45 % dari biaya produksi.

3. Biaya Produksi, Harga Pokok Produksi dan Pendapatan Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi

Besarnya biaya produksi, harga pokok produksi dan pendapatan usaha dihitung berdasarkan biaya tetap dan biaya variabel usaha. Hasil perhitungan secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 32.

Tabel 32. Biaya Produksi, Harga Pokok Produksi dan Pendapatan Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi untuk 1 Kali Proses Penyulingan Perhari

No	Komponen Biaya	Kapasitas Input 1,5 ton/proses		Kapasitas Input 1 ton/proses	
		Bulan ke-1	Bulan ke-2 s/d Bulan ke-120	Bulan ke-1	Bulan ke-2 s/d Bulan ke-120
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	Biaya Produksi (Rp/bulan)	38.977.661	33.527.661	28.552.580	23.102.580
2	Kapasitas Produksi (Kg/bulan)	210,00	210,00	140,00	140,00
3	Harga Pokok Produksi (HPP) (Rp/kg)	185.608	159.656	203.947	165.018
4	Harga jual minyak Serai wangi (Rp/kg)	200.000	200.000	200.000	200.000
5	Pendapatan dari penjualan minyak Serai wangi (Rp/bulan)	42.000.000	42.000.000	28.000.000	28.000.000
6	Pendapatan dari penjualan limbah penyulingan(Rp/bulan)	6.000.000	6.000.000	4.000.000	4.000.000

Berdasarkan Tabel 32 terlihat bahwa biaya produksi, dan pendapatan usaha akan mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya proses produksi perhari sedangkan harga pokok produksi (HPP) akan mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya proses produksi perhari. Berdasarkan hasil wawancara, proses produksi perhari dapat dilakukan maksimal 5 kali proses penyulingan perhari. Pada kondisi saat ini pendapatan hanya diperoleh dari penjualan minyak atsiri Serai wangi, namun pada unit usaha penyulingan di daerah lainnya seperti di Kalimantan, limbah hasil penyulingan mempunyai harga

jual Rp.200 perkg atau Rp. 6.000.000 perbulan untuk kapasitas penyulingan 1,5 ton/proses dan Rp.4.000.000 perbulan untuk kapasitas penyulingan 1 ton/proses.

4. Analisis Kelayakan Investasi Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi

Pendapatan usaha penyulingan minyak atsiri Serai wangi diperoleh dari hasil penjualan minyak Serai wangi. Pada perhitungan ini diasumsikan seluruh minyak hasil penyulingan terjual seluruhnya, sedangkan pengeluaran usaha berupa biaya produksi atau biaya penyulingan yang harus dikeluarkan untuk menghasilkan minyak Serai wangi. Besarnya biaya produksi pada bulan ke-1 lebih besar dibandingkan dengan bulan ke-2 dan seterusnya, hal ini karena pada bulan ke-1 diperhitungkan biaya perijinan usaha dan biaya pengujian laboratorium sedangkan pada bulan selanjutnya biaya tersebut tidak dikeluarkan kembali.

Keuntungan usaha yang diperoleh untuk skala usaha 1,5 ton /proses pada bulan ke-1 adalah sebesar Rp. 3.022.339 perbulan, sedangkan pada bulan ke-2 hingga bulan ke-120 besarnya keuntungan usaha yang didapat adalah sebesar Rp. 8.472.339 perbulan dengan tingkat pengembalian modal terjadi pada bulan ke-25.

Pada skala usaha 1 ton /proses, keuntungan usaha baru akan diperoleh pada bulan ke-2 sampai dengan bulan ke-120 yaitu sebesar Rp. 4.897.420 perbulan dengan tingkat pengembalian modal terjadi pada bulan ke-18. *Cash Flow* usaha penyulingan minyak atsiri Serai wangi berdasarkan kapasitas input penyulingan secara lebih rinci dapat dilihat pada **Lampiran 11**.

Suatu usaha dikatakan layak apabila *Net Present Value* (NPV) > 0, *Benefit Cost Ratio* (BCR) > 1, *Internal Rate of Return* (IRR) > Suku bunga MARR, dan pengembalian modal yang cepat. Pada perhitungan ini kelayakan usaha disimulasikan berdasarkan banyaknya proses penyulingan perhari. Hasil perhitungan secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 33.

Tabel 33. Hasil Analisis Kelayakan Finansial Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi

No	Parameter	Kapasitas		Diperoleh Pendapatan Tambahan dari Penjualan Limbah Penyulingan	
		1,5 ton /proses	1 ton /proses	1,5 ton /proses	1 ton /proses
1	NPV (Rp)	352.429.650	233.765.754	743.119.181	494.225.441
2	BCR	1,15	1,15	1,31	1,31
3	IRR (%)	49,05	70,16	85,36	129,40
4	PBP (Bulan)	25	18	15	10
5	Keterangan	Layak	Layak	Layak	Layak

Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas diasumsikan dengan 2 skenario yaitu kenaikan bahan baku 20% dan penurunan harga jual minyak atsiri 10%. Hasil analisis secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 34.

Tabel 34. Hasil Analisis Sensitivitas Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi

No	Parameter	Kenaikan Bahan Baku 20% (menjadi Rp.600/kg)		Penurunan Harga Jual 10% (menjadi Rp.180.000/kg)	
		1,5 ton/proses	1 ton/proses	1,5 ton/proses	1 ton/proses
1	NPV (Rp)	157.084.885	103.535.911	78.946.979	51.443.974
2	BCR	1,06	1,06	1,03	1,03
3	IRR (%)	30,01	39,91	21,87	27,07
4	PBP (Bulan)	38	30	49	41
5	Keterangan	Layak	Layak	Layak	Layak

Berdasarkan Tabel 34 terlihat bahwa dengan kenaikan bahan baku 20% atau penurunan harga jual minyak atsiri Serai wangi sebesar 10% usaha masih layak untuk dijalankan dengan ketentuan pengembalian modal menjadi lebih lama.

Berdasarkan analisis kelayakan penyulingan Serai wangi terdapat beberapa skenario yang perlu dilakukan untuk menjaga eksistensi usaha yaitu :

1. Perlu mengupayakan pasar ekspor untuk mendapatkan harga minyak atsiri Serai wangi yang lebih baik
2. Menjual limbah atau melakukan pengolahan limbah menjadi produk yang bernilai ekonomi misalnya biopestisida atau lainnya

3. Meningkatkan nilai tambah minyak atsiri Serai wangi hasil produksi dengan cara mengolahnya menjadi produk yang siap digunakan seperti pembersih lantai, minyak urut dan lainnya.

6.6.3 Analisis Kelayakan Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Lada

Analisis kelayakan finansial usaha produksi minyak atsiri Lada dihitung pada penyulingan dengan kapasitas input 1 ton/proses dengan asumsi umur proyek 10 tahun. Variabel data dan asumsi yang digunakan dalam perhitungan secara umum sama dengan data yang digunakan dalam perhitungan usaha penyulingan minyak atsiri Serai wangi dengan kapasitas 1 ton/proses (Tabel 21) kecuali beberapa data yang menjadi pembeda sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 35.

Tabel 35. Variabel Data dan Asumsi Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Lada

No	Uraian	Nilai	Keterangan
(1)	(2)	(5)	(6)
1	Jumlah Pinjaman (Rp) (50% modal kerja dan biaya investasi dipinjam dari lembaga keuangan) dengan lama pinjaman sesuai umur poroyek	256.132.200	Sudah termasuk asuransi dan administrasi sebesar 2% dari pokok pinjaman
2	Waktu proses (Jam/proses penyulingan)	10	Hasil wawancara
3	Waktu kerja (Jam/hari)	10	Hasil wawancara
4	Jumlah tenaga kerja harian (Orang)	4	Asumsi
5	Kapasitas input mesin penyulingan (kg/proses)	1.000	Hasil wawancara
6	Rendemen (%)	1,00	Hasil wawancara
7	Kapasitas output mesin penyulingan (Kg/proses)	10,00	Hasil wawancara
8	Kapasitas output mesin penyulingan (Kg/bulan)	200,00	Hasil wawancara
9	Biaya bahan baku lada + daun (Rp/kg)	20.000	Hasil wawancara
10	Jumlah limbah (% dari bahan baku)	50	Asumsi
11	Harga limbah penyulingan /lada basah (Rp/kg)	10.000	Asumsi
12	Harga jual minyak atsiri lada (Rp/kg)	2.000.000	Asumsi (Harga diTokopedia Rp.2.500.000/kg)

Perbedaan utama terdapat pada harga bahan baku lada + daun basah yaitu Rp.20.000 perkg dan harga limbah penyulingan berupa lada dan daun basah yang dihargai Rp. 10.000 perkg, hal ini karena lada hasil penyulingan masih dapat diolah lebih lanjut menjadi bumbu-bumbuan.

1. Biaya Tetap dan Biaya Variabel Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Lada

Besarnya investasi usaha diasumsikan sama dengan usaha penyulingan minyak atsiri Serai wangi dengan kapasitas 1 ton/proses yaitu sebesar Rp.80.120.000 dengan rincian dapat dilihat pada Tabel 22, sedangkan biaya tetap secara umum besarnya sama dengan yang terdapat pada usaha penyulingan minyak atsiri Serai wangi dengan kapasitas 1 ton/proses, perbedaannya hanya terdapat pada angsuran pinjaman + bunga yang harus dibayarkan yaitu sebesar Rp. 3.824.329 perbulan. Besarnya biaya tetap usaha penyulingan lada secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 35 sedangkan biaya variabel secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 36.

Tabel 36. Biaya Tetap Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Lada dengan kapasitas Input 1 ton /proses penyulingan

No	Komponen Biaya	Biaya Tetap (Rp/bulan)	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Penyusutan bangunan dan peralatan	606.090	Dihitung menggunakan metode garis lurus
2	Pemeliharaan bangunan dan peralatan	133.533	Diasumsikan 2% pertahun dari biaya investasi
3	Sewa tempat usaha	200.000	Diasumsikan usaha dijalankan secara profesional
4	Angsuran pinjaman (pokok +bunga)	3.824.329	Dihitung menggunakan rumus bunga pinjaman pada Bank Konvensional
Jumlah (Rp/bulan)		4.964.252	

Tabel 37. Biaya Variabel Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Lada dengan kapasitas Input 1 ton /proses penyulingan

No	Komponen Biaya	Biaya Variabel (Rp/bulan)	
		Bulan ke-1	Bulan ke-2 s/d Bulan ke-120
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Bahan baku Serai wangi	400.000.000	400.000.000
2	Biaya angkut bahan baku	3.000.000	3.000.000
3	Tenaga kerja harian	8.000.000	8.000.000
4	Bahan bakar kayu	5.000.000	5.000.000
5	Biaya air	200.000	200.000
6	Biaya listrik	100.000	100.000
7	Biaya kemasan drum 250 liter	250.000	250.000
8	Biaya kemasan derigen 20 liter	100.000	100.000
9	Biaya perijinan usaha	5.000.000	
10	Biaya analisis	450.000	
Jumlah (Rp/bulan)		422.100.000	416.650.000

2. Biaya Produksi, Harga Pokok Produksi dan Pendapatan Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Lada

Besarnya biaya produksi, harga pokok produksi dan pendapatan usaha dihitung berdasarkan biaya tetap dan biaya variabel usaha. Hasil perhitungan secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 38.

Tabel 38. Biaya Produksi, Harga Pokok Produksi dan Pendapatan Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Lada untuk 1 Kali Proses Penyulingan Perhari

No	Komponen Biaya	Kapasitas Input 1 ton/proses (Rp/bulan)	
		Bulan ke-1	Bulan ke-2 s/d Bulan ke-120
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Biaya Produksi (Rp/bulan)	427.064.252	421.614.252
2	Kapasitas Produksi (Kg/bulan)	200,00	200,00
3	Harga Pokok Produksi (HPP) (Rp/kg)	2.135.321	2.108.071
4	Harga jual minyak lada (Rp/kg)	2.000.000	2.000.000
5	Pendapatan dari penjualan minyak lada (Rp/bulan)	400.000.000	400.000.000
6	Pendapatan dari penjualan limbah penyulingan/lada basah (Rp/bulan)	100.000.000	100.000.000
7	Total Pendapatan (Rp/bulan)	500.000.000	500.000.000

3. Analisis Kelayakan Investasi Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Lada

Pendapatan usaha penyulingan minyak atsiri lada diperoleh dari hasil penjualan minyak lada dengan asumsi dihargai Rp.2.000.000 perkg dan penjualan limbah penyulingan yang dihargai Rp.10.000 perkg dengan total limbah yang dihasilkan diasumsikan 50% dari input bahan baku. Pada perhitungan ini diasumsikan seluruh minyak hasil penyulingan terjual seluruhnya, sedangkan pengeluaran usaha berupa biaya produksi atau biaya penyulingan yang harus dikeluarkan untuk menghasilkan minyak lada. Besarnya biaya produksi pada bulan ke-1 lebih besar dibandingkan dengan bulan ke-2 dan seterusnya, hal ini karena pada bulan ke-1 diperhitungkan biaya perijinan usaha dan biaya pengujian laboratorium sedangkan pada bulan selanjutnya biaya tersebut tidak dikeluarkan kembali.

Keuntungan usaha yang diperoleh pada bulan ke-1 adalah sebesar Rp. 72.935.748 perbulan, sedangkan pada bulan ke-2 hingga bulan ke-120 besarnya keuntungan usaha yang didapat adalah sebesar Rp. 78.385.748 perbulan. Hasil analisis kelayakan finansial diperoleh NPV sebesar Rp.5.164.156.310, BCR

sebesar 1,18, IRR sebesar 96% dan dengan tingkat pengembalian modal terjadi pada bulan ke-2. *Cash Flow* usaha penyulingan minyak atsiri Lada secara lebih rinci dapat dilihat pada **Lampiran 12**.

Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa usaha penyulingan minyak atsiri lada hitam cukup menjanjikan namun diperlukan modal yang cukup besar dan kepastian pasar yang jelas.

BAB VII. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

7.1 Kesimpulan

- 1) Potensi pemanfaatan lahan bekas tambang di Kabupaten Bangka Barat dapat dihasilkan hasil panen serai wangi basah sebesar 97.675 ton pertahun atau 781.400 kg minyak serai wangi pertahun dengan estimasi pendapatan sebesar 327 milyar pertahun
- 2) Komponen utama yang ada dalam minyak atsiri serai wangi adalah *citronella*, *geraniol* dan *citronellol*. Terdapat perbedaan persentase ketiga komponen tersebut pada minyak serai wangi Mahapengiri, Ceylon dan campuran keduanya. Kandungan citronella tertinggi terdapat pada Mahapengiri, sedangkan pada campuran Ceylon-Mahapengiri diperoleh kandungan citronella paling rendah sehingga tidak direkomendasikan, sedangkan kandungan minyak atsiri lada memiliki komponen utama dengan persentase yang berbeda pada setiap bagian, yaitu biji, batang dan daun. Komponen utama adalah *limonene*, *phelladrene*, *trans beta caryophyllene*, *I-limonene*, *delta 3-carene*.
- 3) Mutu minyak atsiri serai wangi dari Kabupaten Bangka Barat sebagian telah memenuhi SNI minyak serai no 06-3959-1995. Khusus untuk parameter profil kromatografi, kadar citronella dan geraniol minyak Mahapengiri paling mendekati standar ISO 3848. Sementara itu, kandungan komponen-komponen pada minyak Ceylon sebagiannya juga telah memenuhi kriteria ISO 3849. Sedangkan minyak atsiri lada yang disuling dari bagian biji, batang dan daun sebagian parameter mutunya telah memenuhi persyaratan minyak atsiri lada hitam yang tertulis dalam standar ISO No. 3061:2008.
- 4) Beberapa kondisi proses penyulingan belum mengikuti standar penyulingan sesuai SNI, seperti perlakuan pendahuluan, temperatur dan proses pemurnian, sehingga diperlukan perbaikan proses dan perbaikan peralatan yang digunakan.
- 5) Minyak atsiri serai wangi kaya akan manfaat diantaranya sebagai bahan pengobatan tradisional, aromaterapi, kebutuhan sehari-hari /homecare (sabun, pembersih lantai), kosmetik, parfum, aroma, pestisida, bioaditif dan bahan aktif dalam industri farmasi dan kesehatan, sedangkan minyak atsiri lada

berpotensi dimanfaatkan sebagai flavoring agent/ aroma, pengaset, meningkatkan fungsi pencernaan dan sebagai bahan baku farmasi karena mempunyai aktivitas antimikroba, antioksidan dan antispasmodik.

- 6) Analisis finansial terhadap usaha penyulingan minyak atsiri serai wangi dan lada menunjukkan bahwa usaha penyulingan layak diusahakan dengan nilai NPV Rp. 352.429.650, BCR 1,15, IRR 49,05%, dan modal kembali pada bulan ke-25 untuk usaha penyulingan dengan kapasitas 1,5 ton perhari dan diperoleh NPV Rp. 233.765.754, BCR 1,15, IRR 70,16% dan modal kembali pada bulan ke-18 untuk kapasitas 1 ton perhari sedangkan untuk usaha penyulingan lada dengan kapasitas 1 ton/hari diperoleh NPV sebesar Rp.5.164.156.310, BCR sebesar 1,18, IRR sebesar 96% dan dengan tingkat pengembalian modal terjadi pada bulan ke-2.

7.2 Rekomendasi

Bahan Baku Serai Wangi

- 1) Serai wangi diupayakan untuk dipanen pada umur yang seragam dengan panen pertama dianjurkan untuk dilakukan ketika tanaman berumur enam bulan, sedangkan panen selanjutnya setiap 3 bulan.
- 2) Proses pemanenan dianjurkan untuk dilakukan pada pagi hari dengan pemangkasan daun 5 cm di bawah leher pelepah daun, dan hasil panen tidak dijemur pada terik matahari karena dapat menurunkan rendemen minyak
- 3) Penyulingan minyak serai wangi yang jenisnya berbeda (Ceylon dan Mahapengiri) tidak dipenyulingan di dalam satu ketel yang sama karena akan mempengaruhi kejelasan identifikasi produk minyak atsiri serai wangi yang dikomersialisasi. Konsumen biasanya akan sangat memperhatikan jenis minyak atsiri serai wangi yang dijual dan lebih memilih minyak atsiri serai wangi yang murni diekstrak dari jenis yang sama.
- 3) Sebelum dilakukan penyulingan perlu dilakukan proses perajangan dengan ukuran sekitar 10-15 cm serai wangi yang bertujuan untuk meningkatkan rendemen minyak atsiri

Proses Penyulingan Serai Wangi

- 1) Suhu penyulingan setidaknya mencapai titik didih uap air agar minyak dapat secara maksimal teruapkan bersama-sama dengan uap air (suhu setidaknya 100 °C untuk tekanan 1 atm).
- 2) Proses penyulingan minyak atsiri sebaiknya dilakukan selama 3-5 jam untuk serai wangi dan 8-10 jam untuk lada putih dengan total rendemen yang dapat dihasilkan berkisar antara 0.7-1.02% untuk serai wangi dan minimal 3% untuk lada putih (SNI 8028-1:2014).
- 3) Agar suhu dan tekanan dapat dikontrol maka sebaiknya dipasang pengontrol suhu dan tekanan
- 4) Pada alat penyuling milik Bumdes sebaiknya dilakukan pergantian pada pipa uap yang terlalu kecil, dan pipa dengan pembelokannya terlalu tajam.
- 5) Diperlukan tackle untuk mengangkat tutup tangki penyulingan
- 6) Diperlukan seal (lem) untuk menggantikan tanah liat pada flange
- 7) Menbuat receiver menggunakan bahan plat stainless steel
- 8) Merubah sistem kukus dengan sistem uap langsung (steam) malalui modifikasi alat penyulingan yang sudah ada dengan cara membuat boiler baru dan penyaluran uap ke ketel melalui pipa.
- 9) Proses pemurnian minyak atsiri serai wangi dengan cara : Menggunakan kain monyl dan Penambahan Na₂SO₄ anhidrid sebanyak 5% untuk mengurangi kadar air.
- 10) Untuk mendapatkan minyak atsiri serai wangi dan lada dengan mutu tinggi, evaluasi serta optimalisasi pada setiap tahapan produksi minyak atsiri yang dimulai dari sejak proses penanaman, proses pemanenan, persiapan bahan baku, proses penyulingan beserta proses penyimpanan setelah penyulingan sangat penting untuk dilakukan.

Pasar dan Pemasaran

- 1) Memberikan subsidi input kepada petani serai wangi berupa penyediaan bibit unggul atau subsidi pupuk
- 2) Memperkuat usaha penyulingan minyak atsiri guna memberikan kepastian penyerapan hasil panen serai wangi petani.

- 3) Perlu mengupayakan pasar ekspor untuk mendapatkan harga minyak atsiri yang lebih baik dan memperkuat kepastian pasar melalui pameran dagang keluar negeri
- 4) Menjual limbah atau melakukan pengolahan limbah menjadi produk yang bernilai ekonomi misalnya biopestisida atau lainnya
- 5) Meningkatkan nilai tambah minyak atsiri Serai wangi hasil produksi dengan cara mengolahnya menjadi produk yang siap digunakan seperti pembersih lantai, minyak urut dan lainnya.

Pengembangan Usaha

Integrasi industri pengolahan minyak atsiri serai wangi dengan peternakan dapat diterapkan untuk mendapatkan efisiensi produksi yang tinggi, meningkatkan nilai tambah serta meminimalkan limbah yang dihasilkan. Konsep *zero waste production* atau produksi tanpa limbah dalam industri pengolahan minyak atsiri serai wangi ini dilakukan dengan memanfaatkan semua limbah yang dihasilkan dari proses penyulingan. Limbah padat hasil penyulingan dapat digunakan sebagai pakan ternak. Ternak akan menghasilkan kotoran yang selanjutnya dapat dijadikan pupuk tanaman serai wangi. Selain itu limbah cair dari proses penyulingan juga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan produk repellent, aroma terapi dan produk kebutuhan sehari-hari seperti sabun.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, E., & Sulaswatty, A. (2019). Teknologi Penyulingan dan Ekstraksi Minyak Serai. Dalam A. Sulaswatty, M. S. Rusli, H. Abimanyu, & S. Tursiloadi, *Quo Vadis Minyak Serai wangi dan Produk Turunannya* (hal. 43-68). Jakarta: LIPI Press.
- Agustian, HD., D. Anggryani S., H. Baskoro, A. Khoirunnisa, I. Pudjiastuti, F. Siswanti. 2014. Formulasi bioaditif super "RON BOOSTER" pada bahan bakar minyak melalui ekstraksi minyak Serai wangi (*Citronella oil*) menggunakan gelombang mikro. Prosiding STNST ke 5, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim, Semarang.
- Ahmad, N., H. Fazal, BH. Abbasi, S. Farooq, M. Ali, MA. Khan. 2012. Biological role of *Pepper nigrum* L (black pepper) : A review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* : 2 (3).
- Akbar, MR., Marlina, Mariana. 2017. Pengaruh aplikasi insektisida serai wangi terhadap hama lalat buah pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Agrotropika Hayati* : 4 (4) 259-271.
- Amazon.Com. 2019. Allin Exporters White Pepper Oil - 100% Pure, Natural & Undiluted - 100 Ml. Available at: <https://www.amazon.com/allin-exporters-white-pepper-oil/dp/b00tpqzjds>
- Astuti, Widi. 2014. *Peningkatan Kadar Geraniol Dalam Minyak Serai wangi dan Aplikasinya Sebagai Bio Additive Gasoline.[Artikel]*. Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah.
- Badan Litbang Pertanian. 2017. Serai wangi Sebagai Tanaman Sela Perkebunan. Available at: <http://www.litbang.pertanian.go.id/info-teknologi/2954/>
- Balitro. 2010. Penggunaan minyak serai wangi sebagai bahan bioaditif bahan bakar minyak. Sinar Tani.
- Bangkapos.Com. 2019. Harga Lada Babel Turun, Stok Dunia Surplus Akibat Petani dari Empat Negara Ini Produksinya Tinggi. Available at: <https://bangka.tribunnews.com/2019/08/07/harga-lada-babel-turun-stok-dunia-surplus-akibat-petani-dari-empat-negara-ini-produksinya-tinggi>.
- BBP2TP. 2008. Teknologi Budidaya Lada. Buku. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian.
- Daswir. 2010. Peran Seraiwangi Sebagai Tanaman Konservasi Pada Pertanaman Kakao Di Lahan Kritis. *Bul. Littro*. Vol. 21 No. 2, 2010, 117 – 128
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2014. *Statistik Perkebunan di Indonesia. Jakarta : Kementrian Pertanian Republik*
- Djilani, A., & Dicko, A. (2012). The Therapeutic Benefit of Essential Oils. Dalam T. B. J. Bouayed, *Nutrition, Well-Being and Health* (hal. 155-178). Croatia: InTech.
- Fataina, I. 2005. *Disain dan kinerja kondensor dan analisis efesiensi energy prototype sistem penyulingan minyak attsiri* (Skrpsi, IPB, Bogor).

- Fatmawati, E. 2016. Penggunaan aromaterapi sebagai stimulasi meningkatkan asupan makan pada balita. *Jurnal Kesehatan "Samudra Ilmu" : 07 (02)* 161-166.
- Feriyanto, Y. E., Sipahutar, P. J., Mahfud, & Prihatini, P. (2013). Pengambilan Minyak Atsiri dari Daun dan Batang Serai wangi (*Cymbopogon winterianus*) Menggunakan Metode Distilasi Uap dan Air dengan Pemanasan Microwave. *Jurnal Teknik Pomits*, 93-97.
- Guenther, E. (1972). *Minyak Atsiri (Terjemahan) jilid II*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Guenther, E. (1987). *Minyak Atsiri Jilid I*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Guenther, E. (1990). *Minyak Atsiri Jilid IV A*. Jakarta: Univesitas Indonesia.
- Hanafi, M., N. Artanti. 2019. Sintesis turunan minyak serai wangi sebagai bahan baku obat. Dalam Quo vadi minyak serai wangi dan produk turunannya. LIPI, Jakarta.
- Harimurti, N., Soerawidjaja, T. H., Sumangat, D., & Risfaheri. (2012). Ekstraksi Minyak Nilam (*Pogostemon Cablin BENTH*) dengan Teknik Hidrodifusi Pada Tekanan 1-3 Bar. *Jurnal Pascapanen*, 1-10.
- Harni, R. 2018. Serai wangi sebagai pestisida nabati pengendalian penyakit vascular streak dieback untuk mendukung bioindustri kakao. *Bunga Rampai : Inovasi Teknologi Industri Kakao* : 213-222.
- Hidayat, T., dkk. 2009. Analisis Teknis Dan Finansial Paket Teknologi Pengolahan Lada Putih (White Pepper) Semi Mekanis. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. *Bul. Littro*. Vol. 20 No. 1, hal. 77 – 91.
- Hieronymus, B. S. 1992. Serai wangi *Bertanam dan Penyulingan*. Yogyakarta : Penerbit Kanisius
- Istianto, M. (2009). *Pemanfaatan Minyak Atsiri, Alternatif Teknologi Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman Buah Yang Ramah Lingkungan*. Bogor: Puslitbang Hortikultura.
- Jeena, K., VB Liju, NP. Umadevi, R. Kuttan. 2014. Antioxidant, antiinflamatory and antinociceptive properties of black pepper essential oil (*Piper nigrum* Linn). *Journal of Essential Oil Bearing Plants* : 17 (1).
- Julianto. (2015, Juni 2). *Kebijakan Pengembangan Minyak Atsiri*. Diambil kembali dari Tabloid Sinar Tani: <https://tabloidsinartani.com/detail/indeks/mimbar-penyuluhan/2141-kebijakan-pengembangan-minyak-atsiri>
- Kementrian Perdagangan Republik Indonesia. (2011). *Indonesian Essential Oil The Scents of Natural Life*. Jakarta: Trade Policy Analysis and Development Agency Ministry of Trade, Republic of Indonesia.
- Ketaren, S. 1985. *Pengantar teknoligi minyak atsiri*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Khusna, M. Y., & Syarif, P. (2018). Pengaruh Umur Panen dan Lama Penyulingan terhadap Hasil Minyak Atsiri Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus* L.). *Biofarm Jurnal Ilmiah Pertanian*, 82 - 90.

- Koensomardiyah. (2010). *A to Z Minyak Atsiri untuk Industri Makanan, Kosmetik dan Aromaterapi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kusuma, I., Ansyarullah, Emmyzar, R. Y., Herman, & Daswir. (2006). Pengaruh Pemupukan Terhadap Produksi dan Mutu Seraiwangi. *Buletin Littro*, 59-65.
- Ma'mun, 2011. *Pasca panen nilam, status teknologi hasil penelitian nilam*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan.
- Mansyur, M., Ma'ruf, A., & Ashadi, R. W. (2015). Studi Kelayakan Usaha Penyulingan Minyak Serai wangi (*Citronella Oil*) di Lembang, Bandung. *Jurnal Pertanian*, 15-20.
- Nugraha, N. (2008). *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Harga Komoditas Minyak Nilam di Jawa Barat*. Depok: Universitas Indonesia.
- Nurzaman. 1999. *Pemanfaatan Limbah Padat Penyulingan Minyak Akar Wangi (Vetiveria zizanioides) sebagai Substitusi Tepung Kayu pada Proses Produksi Obat Nyamuk Bakar (double coil)*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Oyen, L. P., & Dung, N. X. (1999). *Plant resource of South -East Asia No 19, Essential Oil Plant*. Leiden: Backhuys Publisher.
- PT. Arutmin Indonesia Tambang Kintap. 2019. Potensi Pengembangan Serai wangi (*Cymbopogon Nardus*) Di Lahan Bekas Tambang. Dipresentasikan Pada Konferensi Nasional Minyak Atsiri. Kalimantan Tengah
- Rahimatun, IW. Laba. 2013. Efektivitas insektisida minyak serai wangi dan cengkeh terhadap hama pengisap buah lada (*Dasynus piperis* China). *Bul. Littro* : 24 (1) 26-34
- Rosman, 2012. *Kesesuaian lahan dan iklim tanaman Serai wangi*. Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. Akarta. pp. 65-70.
- Setyaningsih, D., Hambali, E., & Nasution, M. (2007). Aplikasi Minyak Serai wangi (*Citronella Oil*) dan Geraniol dalam Pembuatan Skin Lotion Penolak Nyamuk. *Jurnal Teknik Industri Pertanian*, 97-103.
- Singletary, K. 2010. Black pepper : Overview of health benefits. *Nutrition Today* : 45 (1) 43 – 47.
- Sulaswatty, A., Abimanyu, H., & Rusli, M. S. (2019). Menelusuri Jejak Minyak Serai wangi. Dalam M. S. A. Sulaswatty, *Quo Vadis Minyak Serai wangi dan Produk Turunannya* (hal. 2). Jakarta: LIPI Press.
- Sulaswatty, A., IB. Adilina, 2019. Minyak serai wangi dan potensinya. Dalam Quo vadis minyak serai wangi dan produk turunannya. LIPI, Jakarta.
- Sulaswatty, A., Rusli, M. S., Haznan, A., dan Tursiloadi, S. 2019. Quo Vadis Minyak Serai wangi Dan Produk Turunannya. Lipi Press: Jakarta
- Supriono, & Susanti, T. A. (2014). Kualitas Minyak Atsiri Nilam dari Metode Pengecilan Ukuran pada Penyulingan Tanaman Nilam (*Pogostenom Cablin Benth*). *Seminar Nasional Kimia 2014 HKI Kaltim*. Samarinda: Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.
- Suroso. (2018). *Budidaya Serai wangi (Cymbopogon nardus L. Randle)*. Yogyakarta: Dinas Kehutanan dan Perkebunan Daerah Istimewa

Yogyakarta.

- Syauqiah, I., Mirwan, A., Sulaiman, A., & Nurandini, D. (2008). Analisis Pengaruh Lama Penyulingan dan Komposisi Bahan Baku terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Atsiri dari Daun dan Batang Nilam. *Info Teknik*, 21-30.
- Tursilowati, S., IB. Adilina, 2019. Sistesi produk turunan minyak atsiri serai wangi menjadi bahan kimia adi. Dalam Quo vadis minyak serai wangi dan produk turunannya. LIPI, Jakarta.
- Wiranto, Siswanto, Luluk, S. Suriati. 2011. Efektivitas beberapa jenis tanaman obat dan aromatik sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan *Diconocoris hewweti* Dist. (Hemiptera; Tingidae). *Bul. Littro* : 22 (2) 198-204.
- Wiratno, E. A., Wikardi dan M. Iskandar. 1991. *Prospek Pemanfaatan Limbah Tanaman Atsiri sebagai Repelen Hama*. Seminar Ilmiah dan Kongres Nasional Biologi X. 2426 September 1991. Bogor.
- Yuliani, S., & Satuhu, S. (2012). *Panduan Lengkap Minyak Atsiri*. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- Zainal, M., Daswir., Indra., Ramadhan., Idris., David, A., dan Julius. 2003. Laporan Akhir. Pengembangan Tanaman Perkebunan Berwawasan Konservasi Di Sawah Lunto. Kerja Sama Pemko Sawah Lunto Dengan Puslitbangbun.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Komposisi Kimia Minyak Atsiri Mahapengiri

Sebelum Pemurnian

No.	Komponen	Jumlah %	Bobot Molekul	Rumus Kimia
1	alpha Pinene	0.62	136	C ₁₀ H ₁₆
2	Camphene	0.74	136	C ₁₀ H ₁₆
3	Limonene	3.30	136	C ₁₀ H ₁₆
4	Linalool	0.99	154	C ₁₀ H ₁₈ O
5	Citronella	30.65	154	C ₁₀ H ₁₈ O
6	Isopulegol	0.80	154	C ₁₀ H ₁₈ O
7	Borneol	0.24	154	C ₁₀ H ₁₈ O
8	Cyclopentylacetone	0.48	142	C ₈ H ₁₄ O ₂
9	beta Citronellol	15.31	156	C ₁₀ H ₂₀ O
10	z-Citral	0.83	152	C ₁₀ H ₁₆ O
11	Geraniol	23.55	154	C ₁₀ H ₁₈ O
12	E-Citral	1.78	152	C ₁₀ H ₁₆ O
13	Cyclohexanol	0.98	172	C ₁₀ H ₂₀ O ₂
14	Citronellol acetat	2.07	198	C ₁₂ H ₂₂ O ₂
15	Santolina alcohol	0.59	154	C ₁₀ H ₁₈ O
16	Neryl Acetate	2.56	196	C ₁₂ H ₂₂ O ₂
17	beta Elemene	2.37	204	C ₁₅ H ₂₄
18	Caryophyllene	0.40	204	C ₁₅ H ₂₄
19	alpha-copaene	0.27	204	C ₁₅ H ₂₄
20	Germacrene-D	1.04	204	C ₁₅ H ₂₄
21	alpha Muurolene	0.83	204	C ₁₅ H ₂₄
22	gamma Cadinene	2.15	204	C ₁₅ H ₂₄
23	delta Cadinene	2.38	204	C ₁₅ H ₂₄
24	Elemol	4.69	222	C ₁₅ H ₂₆ O
25	Isoledene	0.37	204	C ₁₅ H ₂₄

Lampiran 1. Komposisi Kimia Minyak Atsiri Mahapengiri (lanjutan)

Sesudah Pemurnian

No.	Komponen	Jumlah %	Bobot Molekul	Rumus Kimia
1	Limonene	1.93	136	C ₁₀ H ₁₆
2	Linalool	0.73	154	C ₁₀ H ₁₈ O
3	Citronella	31.38	154	C ₁₀ H ₁₈ O
4	Isopulegol	0.71	154	C ₁₀ H ₁₈ O
5	Ethanone	0.54	168	C ₁₁ H ₂₀ O
6	Citronellol	14.93	156	C ₁₀ H ₂₀ O
7	Z-Citral	0.65	152	C ₁₀ H ₁₆ O
8	Geraniol	24.73	154	C ₁₀ H ₁₈ O
9	E-Citral	1.59	152	C ₁₀ H ₁₆ O
10	Cyclohexanol	1.07	172	C ₁₀ H ₁₆ O ₂
11	Citronellol acetate	2.04	198	C ₁₂ H ₂₂ O ₂
12	Santolina alcohol	0.70	154	C ₁₀ H ₁₈ O
13	Neryl acetate	2.76	196	C ₁₂ H ₂₂ O ₂
14	beta Elemene	2.39	204	C ₁₅ H ₂₄
15	Germacrene	1.06	204	C ₁₅ H ₂₄
16	alpha Muurolene	0.91	204	C ₁₅ H ₂₄
17	gamma Cadinene	2.50	204	C ₁₅ H ₂₄
18	delta Cadinene	2.69	204	C ₁₅ H ₂₄
19	Elemol	6.25	222	C ₁₅ H ₂₆ O
20	Isoledene	0.47	222	C ₁₅ H ₂₆ O

Lampiran 2. Komposisi Kimia Minyak Atsiri Sereh Wangi Ceylon

Sebelum Pemurnian

No.	Komponen	Jumlah %	Bobot Molekul	Rumus Kimia
1	Alpha pinene	0.22	136	C ₁₀ H ₁₆
2	Camphene	0.23	136	C ₁₀ H ₁₆
3	Limonene	1.86	136	C ₁₀ H ₁₆
4	Cis-Ocimene	3.58	136	C ₁₀ H ₁₆
5	beta Ocimene	1.58	136	C ₁₀ H ₁₆
6	2,6-Dimethyl hept-5-1-al	0.36	140	C ₉ H ₁₆ O
7	Linalool	0.93	154	C ₁₀ H ₁₈ O
8	beta Citronellol	5.91	156	C ₁₀ H ₂₀ O
9	Citronella	17.26	154	C ₁₀ H ₁₈ O
10	Isopulegol	0.19	154	C ₁₀ H ₁₈ O
11	Decanal (CAS)	0.23	156	C ₁₀ H ₂₀ O
12	Z-Citral	0.57	152	C ₁₀ H ₁₆ O
13	Geraniol	27.22	154	C ₁₀ H ₁₈ O
14	E-Citral	0.96	152	C ₁₀ H ₁₆ O
15	Citronellol acetate	3.9	198	C ₁₂ H ₂₂ O ₂
16	Neryl acetate	11.6	196	C ₁₂ H ₂₂ O ₂
17	alpha Cubenene	0.12	204	C ₁₅ H ₂₄
18	beta Elemene	0.63	204	C ₁₅ H ₂₄
19	Methyleugenol	0.5	178	C ₁₁ H ₁₄ O ₂
20	Caryophyllene	3.6	204	C ₁₅ H ₂₄
21	alpha Bergamotene	5.99	204	C ₁₅ H ₂₄
22	beta Farnesene	0.15	204	C ₁₅ H ₂₄
23	alpha Humulene	0.46	204	C ₁₅ H ₂₄
24	delta Cadinene	1.79	204	C ₁₅ H ₂₄
25	gamma cadinene	1.52	204	C ₁₅ H ₂₄
26	methyl trans-isoegenol	3.41	178	C ₁₁ H ₁₄ O ₂
27	gamma Cadinene	2.33	204	C ₁₅ H ₂₄
28	Elemol	0.48	222	C ₁₅ H ₂₆ O
29	Germacrene	0.33	204	C ₁₅ H ₂₄
30	Caryophyllene oxide	0.52	220	C ₁₅ H ₂₄ O

Lampiran 2. Komposisi Kimia Minyak Atsiri Sereh Wangi Ceylon (lanjutan)

Sesudah Pemurnian

No.	Komponen	Jumlah %	Bobot Molekul	Rumus Kimia
1	Limonene	1.69	136	C ₁₀ H ₁₆
2	alpha pinene	3.26	136	C ₁₀ H ₁₆
3	cis-Ocimene	1.44	136	C ₁₀ H ₁₆
4	Linalool	0.91	154	C ₁₀ H ₁₈ O
5	Citronella	17.47	154	C ₁₀ H ₁₈ O
6	beta Citronellol	5.63	156	C ₁₀ H ₂₀ O
7	Z-Citral	0.56	152	C ₉ H ₁₆ O
8	Geraniol	27.9	154	C ₁₀ H ₁₈ O
9	E-Citral	0.86	152	C ₉ H ₁₆ O
10	Citronellol acetate	3.94	198	C ₁₂ H ₂₂ O ₂
11	Neryl acetate	11.78	196	C ₁₂ H ₂₂ O ₂
12	beta Elemene	0.38	204	C ₁₅ H ₂₄
13	Methyl Eugenol	0.43	178	C ₁₁ H ₁₄ O ₂
14	Caryophyllene	3.47	204	C ₁₅ H ₂₄
15	Zingiberene	0.72	204	C ₁₅ H ₂₄
16	alpha Humulene	0.45	204	C ₁₅ H ₂₄
17	alpha-Bergamotene	4.98	204	C ₁₅ H ₂₄
18	Germacrene	1.42	204	C ₁₅ H ₂₄
19	Trans-methyl Isoeugenol	3.39	178	C ₁₁ H ₁₄ O ₂
20	3a(1H)-Azulenol, 2,3,4,5,8,8a-hexahydro-6,8a-dimethyl-3-(1-methylethyl)	2.15	222	C ₁₅ H ₂₆ O
21	gamma Cadinene	3.07	204	C ₁₅ H ₂₄
22	Docosanoic acid CAS	0.71	340	C ₂₂ H ₄₄ O ₂
23	delta Cadinene	2.58	204	C ₁₅ H ₂₄
24	Elemol	0.37	222	C ₁₅ H ₂₆
25	Caryophyllene oxide	0.47	220	C ₁₅ H ₂₄ O

Lampiran 3. Komposisi Kimia Minyak Atsiri Sereh Wangi Ceylon-Mahapengiri

Sebelum Pemurnian

No.	Komponen	Jumlah %	Bobot Molekul	Rumus Kimia
1	alpha Pinene	1.78	136	C ₁₀ H ₁₆
2	Camphene	2.11	136	C ₁₀ H ₁₆
3	beta Mycrene	0.23	136	C ₁₀ H ₁₆
4	Limonene	3.75	136	C ₁₀ H ₁₆
5	Nonan-4-one	0.38	142	C ₉ H ₁₈ O
6	Linalool	1.14	154	C ₁₀ H ₁₈ O
7	Citronella	14.62	154	C ₁₀ H ₁₈ O
8	Borneol	0.57	154	C ₁₀ H ₁₈ O
9	beta Citronellol	12.47	156	C ₁₀ H ₂₀ O
10	Z-Citral	3.04	152	C ₁₀ H ₁₆ O
11	Geraniol	38.79	154	C ₁₀ H ₁₈ O
12	E-Citral	4.26	152	C ₁₀ H ₁₆ O
13	Citronellol acetate	1.77	198	C ₁₂ H ₂₂ O ₂
14	Neryl acetate	5.06	196	C ₁₂ H ₂₂ O ₂
15	Caryophyllene	2.50	204	C ₁₅ H ₂₄
16	Germacrene-D	1.16	204	C ₁₅ H ₂₄
17	gamma Cadinene	4.79	204	C ₁₅ H ₂₄
18	delta Cadinene	0.57	204	C ₁₅ H ₂₄
19	Elemol	0.38	222	C ₁₅ H ₂₆ O

Lampiran 3. Komposisi Kimia Minyak Atsiri Sereh Wangi Ceylon-Mahapengiri
(lanjutan)

Sesudah Pemurnian

No.	Komponen	Jumlah %	Bobot Molekul	Rumus Kimia
1	alpha Pinene	0.67	136	C ₁₀ H ₁₆
2	Camphene	0.91	136	C ₁₀ H ₁₆
3	Limonene	2.04	136	C ₁₀ H ₁₆
4	Linalool	0.92	154	C ₁₀ H ₁₈ O
5	Citronella	13.66	154	C ₁₀ H ₁₈ O
6	Borneol	0.54	154	C ₁₀ H ₁₈ O
7	beta Citronella	12.24	156	C ₁₀ H ₂₀ O
8	Z-Citral	2.75	152	C ₁₀ H ₁₆ O
9	Geraniol	42.79	154	C ₁₀ H ₁₈ O
10	E-Citral	4.02	152	C ₁₀ H ₁₆ O
11	Citronellol acetate	1.74	198	C ₁₂ H ₂₂ O ₂
12	Neryl acetate	5.55	196	C ₁₂ H ₂₂ O ₂
13	Beta Bourbonene	0.65	204	C ₁₅ H ₂₄
14	Caryophyllene	2.57	204	C ₁₅ H ₂₄
15	alpha Bergamotene	0.32	204	C ₁₅ H ₂₄
16	Germacrene	1.52	204	C ₁₅ H ₂₄
17	Trans-methyl Isoeugenol	0.47	178	C ₁₁ H ₁₄ O ₂
18	gamma Cadinene	5.48	204	C ₁₅ H ₂₄
19	delta Cadinene	0.63	204	C ₁₅ H ₂₄
20	Elemol	0.54	222	C ₁₅ H ₂₆ O

Lampiran 4. Komposisi Kimia Minyak Atsiri Biji Lada Hitam

No.	Komponen	Jumlah %	Bobot Molekul	Rumus Kimia
1	alpha Pinene	3.35	136	C ₁₀ H ₁₆
2	beta Pinene	6.97	136	C ₁₀ H ₁₆
3	beta Myrcene	1.53	136	C ₁₀ H ₁₆
4	Phellandrene	2.31	136	C ₁₀ H ₁₆
5	delta 3 Carene	11.49	136	C ₁₀ H ₁₆
6	Cymene	0.59	134	C ₁₀ H ₁₄
7	Limonene	13.35	136	C ₁₀ H ₁₆
8	1-8- Cineol	0.35	154	C ₁₀ H ₁₈ O
9	alpha Terpinolene	0.57	136	C ₁₀ H ₁₈ O
10	Linalool	0.47	154	C ₁₀ H ₁₈ O
11	delta Elemene	3.60	204	C ₁₅ H ₂₄
12	alpha Cubenene	0.24	204	C ₁₅ H ₂₄
13	alpha Copaene	5.09	204	C ₁₅ H ₂₄
14	Aromadendrene	1.43	204	C ₁₅ H ₂₄
15	Caryophyllene	37.42	204	C ₁₅ H ₂₄
16	alpha Humulene	3.02	204	C ₁₅ H ₂₄
17	beta Selinene	0.87	204	C ₁₅ H ₂₄
18	alpha Selinene	1.06	204	C ₁₅ H ₂₄
19	delta Cadinene	1.72	204	C ₁₅ H ₂₄
20	Caryophyllene oxide	4.58	220	C ₁₅ H ₂₄ O

Lampiran 5. Komposisi Kimia Minyak Atsiri Batang Lada

No.	Komponen	Jumlah %	Bobot Molekul	Rumus Kimia
1	beta Pinene	0.56	136	C ₁₀ H ₁₆
2	Phellandrene	0.59	136	C ₁₀ H ₁₆
3	delta 3-Carene	2.57	136	C ₁₀ H ₁₆
4	Limonene	1.59	136	C ₁₀ H ₁₆
5	Linalool	0.29	154	C ₁₀ H ₁₈ O
6	delta Elemene	19.73	204	C ₁₅ H ₂₄
7	alpha Cubebene	2.01	204	C ₁₅ H ₂₄
8	alpha Copaene	6.19	204	C ₁₅ H ₂₄
9	beta Elemene	4.38	204	C ₁₅ H ₂₄
10	alpha-Gurjunene	4.02	204	C ₁₅ H ₂₄
11	Caryophyllene	12.82	204	C ₁₅ H ₂₄
12	Aromadendrene	0.81	204	C ₁₅ H ₂₄
13	Isoledene	0.9	204	C ₁₅ H ₂₄
14	alpha Humulene	3.76	204	C ₁₅ H ₂₄
15	delta-Cadinene	0.85	204	C ₁₅ H ₂₄
16	gama Gurjunene	1.72	204	C ₁₅ H ₂₄
17	Alloaromadendrene	1.72	204	C ₁₅ H ₂₄
18	Germacrene	2.62	204	C ₁₅ H ₂₄
19	beta Selinene	8.92	204	C ₁₅ H ₂₄
20	alpha Selinene	11.93	204	C ₁₅ H ₂₄
21	alpha gurjunene	0.36	204	C ₁₅ H ₂₄
22	gamma cadinene	0.61	204	C ₁₅ H ₂₄
23	delta-Cadinene	2.65	204	C ₁₅ H ₂₄
24	Aromadendrene	0.48	204	C ₁₅ H ₂₄
25	Alloaromadendrene	0.48	204	C ₁₅ H ₂₄
26	Isospathulenol	4.28	220	C ₁₅ H ₂₄ O
27	Aromadendrene	1.45	204	C ₁₅ H ₂₄
28	Ledene	0.97	204	C ₁₅ H ₂₄
29	dehydro Aromadendrene	0.81	220	C ₁₅ H ₂₄ O

Lampiran 6. Komposisi Kimia Minyak Atsiri Daun Lada

No.	Komponen	Jumlah %	Bobot Molekul	Rumus Kimia
1	alpha Pinene	1.06	136	C ₁₀ H ₁₆
2	beta Pinene	0.37	136	C ₁₀ H ₁₆
3	beta Myrcene	1.22	136	C ₁₀ H ₁₆
4	Phellandrene	4.61	136	C ₁₀ H ₁₆
5	delta 3-Carene	19.09	136	C ₁₀ H ₁₆
6	Cymene	0.42	134	C ₁₀ H ₁₄
7	Limonene	2.76	136	C ₁₀ H ₁₆
8	alpha Terpinolene	0.34	136	C ₁₀ H ₁₆
9	alpha-Terpinolene	0.91	136	C ₁₀ H ₁₆
10	delta Elemene	3.75	204	C ₁₅ H ₂₄
11	alpha-Copaene	1.96	204	C ₁₅ H ₂₄
12	beta Elemene	1.38	204	C ₁₅ H ₂₄
13	alpha-Gurjunene	0.54	204	C ₁₅ H ₂₄
14	Caryophyllene	50.5	204	C ₁₅ H ₂₄
15	alpha Humulene	3.88	204	C ₁₅ H ₂₄
16	beta Selinene	1.99	204	C ₁₅ H ₂₄
17	alpha-Selinene	2.52	204	C ₁₅ H ₂₄
18	delta Cadinene	0.77	204	C ₁₅ H ₂₄
19	Isospathulenol	0.76	220	C ₁₅ H ₂₄ O
20	Carophyllene oxide	1.19	220	C ₁₅ H ₂₄ O

Lampiran 7. Variabel Data dan Asumsi Usaha Tani Serai wangi dengan Sistem Monokultur dan Tumpang sari Untuk Luasan Lahan Satu Hektar

Komoditi	Serai wangi
Nama Pemilik Usaha	Pariandi
Alamat	Desa Beruas Kecamatan Kelapa Kabupaten Bangka Barat
No.HP	
Pengalaman usaha (tahun)	1
Luas Lahan (hektar)	1
Kepemilikan Lahan	Milik Sendiri
Harga tanah kebun (Rp/ha)	25.000.000

Biaya Investasi Usaha Tani Serai wangi Sistem Monokultur Perhektar

No	Nama peralatan	Jumlah (Unit)		Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)		Umur Ekonomis (tahun)
		Monokultur	Tumpang Sari		Monokultur	Tumpang Sari	
1	Cangkul + gagang	3	2	70.000	210.000	140.000	5
2	Golok	3	2	50.000	150.000	100.000	5
3	Ember besar 20 liter	3	2	25.000	75.000	50.000	5
4	Drum	1	1	250.000	250.000	250.000	5
5	Hand Sprayer	1	1	250.000	250.000	250.000	5
Jumlah (Rp)					935.000	790.000	

Variabel Data dan Asumsi

No	Uraian	Monokultur	Tumpang Sari	Keterangan
1	Umur Proyek (tahun)	10	4	Asumsi
2	Suku Bunga Bank (%/tahun)	13	13	Asumsi
3	Jumlah Pinjaman (Rp) (Diasumsikan 50% dari modal kerja (Biaya Variabel musim ke 1) + biaya investasi berasal dari dana pinjaman)	20.751.850	9.340.400	Sudah termasuk asuransi dan administrasi sebesar 2% dari pokok pinjaman
4	Lama pinjaman (tahun)	10	4	Sesuai dengan umur proyek
5	Angsuran pinjaman (Pokok + bunga) (Rp/musim)	929.542	751.739	Pengembalian pinjaman selama umur proyek
6	Nilai rongsok peralatan (% dari biaya investasi)	10	10	Asumsi
7	Biaya sewa kebun (Rp/ha/tahun)	3.000.000	1.000.000	Asumsi usaha dikelola secara profesional
8	Upah buruh (Rp/hari)	100.000	100.000	Hasil wawancara
9	Persiapan lahan (penebasan semak)			
	- Jumlah tenaga kerja persiapan lahan (Org/ha)	3	2	Hasil wawancara, untuk lahan tumpang sari diasumsikan sudah siap

Variabel Data dan Asumsi

No	Uraian	Monokultur	Tumpang Sari	Keterangan
	- Penyelesaian pekerjaan persiapan lahan (Hari/ha)	5	1	Hasil wawancara, untuk lahan tumpang sari diasumsikan sudah siap
10	Pembibitan			
	- Harga bibit (Rp/lubang tanam)	1.000	1.000	Hasil wawancara
	- Jumlah bibit ditanam (Btg/ha)	10.000	5.000	Hasil wawancara
	- Jumlah bibit sulaman (btg/ha)	1.000	500	Hasil wawancara
11	Penanaman dan penyulaman			
	- Jarak Tanam (m2)	1 x 1	1 x 1	Hasil wawancara
	- Jumlah tenaga kerja penanaman (org/ha)	3	2	Hasil wawancara
	- Penyelesaian pekerjaan penanaman (hari/ha)	3	2	Hasil wawancara
	- Jumlah tenaga kerja penyulaman (org/ha)	1	1	Hasil wawancara
	- Penyelesaian Pekerjaan penyulaman (hari/ha)	1	1	Hasil wawancara
12	Pemupukan			
	- Pupuk Kompos (sebelum tanam) (kg/ha)	1.000	500	Hasil wawancara
	- Harga pupuk kompos (Pp/kg)	2.000	2.000	Hasil wawancara
	- Pupuk NPK (Kali/tahun)	3	3	Hasil wawancara
	- Harga pupuk NPK (Rp/sack)	350.000	350.000	Hasil wawancara
	- Pemberian pupuk NPK (sack/tahun)	6	3	Hasil wawancara
	- Pupuk Kompos Cair (ltr/tahun)	100	50	Hasil wawancara
	- Harga pupuk kompos cair (Rp/ltr)	2.000	2.000	Hasil wawancara
	- Jumlah tenaga kerja pemupukan (org/ha)	3	2	Hasil wawancara
	- Penyelesaian pekerjaan pemupukan (hari/ha)	3	2	Hasil wawancara
13	Pemeliharaan / pengendalian gulma			
	- Sewa mesin pemotong rumput + tenaga kerja (Rp/Org Mesin/hari)	200.000	200.000	Hasil wawancara
	- Jumlah tenaga kerja	2	2	Hasil wawancara
	- Penyelesaian pekerjaan (hari/ha)	2	1	Hasil wawancara
14	Pemanenan			
	- Hasil panen			
	* Musim ke 1 dan 2 (Kg/musim)	5.000	2.500	* 6 bulan pertama (0,5-1 kg/rumpun)
	* Musim ke 3 dan 4 (Kg/musim)	15.000	7.500	* 1,5 kg/rumpun
	* Musim ke 5 dan 6 (Kg/musim)	25.000	12.500	* 2,5 - 3 kg /rumpun
	* Musim ke 7 dst (Kg/musim)	30.000	15.000	* 3 kg /rumpun
	- Jumlah panen (kali/tahun)	4	4	Hasil wawancara
	- Jumlah tenaga kerja panen (org/ha)	5	3	Hasil wawancara
- Penyelesaian pekerjaan panen musim ke 1 dan 2 (hari/ha)	6	3	Hasil wawancara	

Variabel Data dan Asumsi

No	Uraian	Monokultur	Tumpang Sari	Keterangan
	- Penyelesaian pekerjaan panen musim ke 3 dan 4 (hari/ha)	8	4	Hasil wawancara
	- Penyelesaian pekerjaan panen musim ke 5 dst (hari/ha)	10	5	Hasil wawancara
	Pasca Penen			
		150.000	75.000	
		75.000	37.500	* Musim ke 1 dan 2
	- Sewa mobil (Rp)	225.000	112.500	* Musim ke 3 dan 4
		375.000	187.500	* Musim ke 5 dan 6
		450.000	225.000	* Musim ke 7 dst
15	- Harga jual Serai wangi (Rp/kg)	500	500	Hasil wawancara

Lampiran 8. *Cash Flow* Usaha Tani Serai wangi dengan Pola Tanam Monokultur
Untuk Luasan Lahan Satu Hektar

Harga Serai wangi Hasil Panen Rp. 500/kg

$i = 3,25\%$ /musim

Musim ke-	Pemasukan (Rp/musim)	Pengeluaran (Rp/musim)	Saldo (Rp/musim)	Keuntungan (Rp/musim)	DF	Pemasukan Bersih (Rp/musim)	Pengeluaran Bersih (Rp/musim)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
0		935.000	(935.000)	(935.000)	1,000	-	935.000
1	2.500.000	21.996.617	(20.431.617)	(19.496.617)	0,969	2.421.308	21.304.230
2	2.500.000	7.396.617	(25.328.234)	(4.896.617)	0,938	2.345.092	6.938.299
3	7.500.000	8.546.617	(26.374.852)	(1.046.617)	0,909	6.813.827	7.764.689
4	7.500.000	8.546.617	(27.421.469)	(1.046.617)	0,880	6.599.348	7.520.280
5	12.500.000	9.696.617	(24.618.086)	2.803.383	0,852	10.652.700	8.263.613
6	12.500.000	9.696.617	(21.814.703)	2.803.383	0,825	10.317.385	8.003.499
7	15.000.000	9.771.617	(16.586.321)	5.228.383	0,799	11.991.150	7.811.529
8	15.000.000	9.771.617	(11.357.938)	5.228.383	0,774	11.613.705	7.565.645
9	15.000.000	9.771.617	(6.129.555)	5.228.383	0,750	11.248.140	7.327.501
10	15.000.000	9.771.617	(901.172)	5.228.383	0,726	10.894.082	7.096.854
11	15.000.000	9.771.617	4.327.211	5.228.383	0,703	10.551.169	6.873.466
12	15.000.000	9.771.617	9.555.593	5.228.383	0,681	10.219.050	6.657.110
13	15.000.000	10.771.617	13.783.976	4.228.383	0,660	9.897.385	7.107.390
14	15.000.000	9.771.617	19.012.359	5.228.383	0,639	9.585.845	6.244.614
15	15.000.000	9.771.617	24.240.742	5.228.383	0,619	9.284.112	6.048.052
16	15.000.000	9.771.617	29.469.124	5.228.383	0,599	8.991.876	5.857.678
17	15.000.000	9.771.617	34.697.507	5.228.383	0,581	8.708.838	5.673.296
18	15.000.000	9.771.617	39.925.890	5.228.383	0,562	8.434.710	5.494.717
19	15.000.000	9.771.617	45.154.273	5.228.383	0,545	8.169.211	5.321.760
20	15.093.500	10.706.617	49.541.156	4.386.883	0,527	7.961.387	5.647.433
21	15.000.000	9.771.617	54.769.538	5.228.383	0,511	7.663.021	4.992.007
22	15.000.000	9.771.617	59.997.921	5.228.383	0,495	7.421.812	4.834.874
23	15.000.000	9.771.617	65.226.304	5.228.383	0,479	7.188.195	4.682.686
24	15.000.000	9.771.617	70.454.687	5.228.383	0,464	6.961.933	4.535.289
25	15.000.000	9.771.617	75.683.069	5.228.383	0,450	6.742.792	4.392.532
26	15.000.000	9.771.617	80.911.452	5.228.383	0,435	6.530.549	4.254.268
27	15.000.000	9.771.617	86.139.835	5.228.383	0,422	6.324.987	4.120.357
28	15.000.000	10.771.617	90.368.218	4.228.383	0,408	6.125.895	4.399.053
29	15.000.000	9.771.617	95.596.601	5.228.383	0,396	5.933.071	3.865.046
30	15.000.000	9.771.617	100.824.983	5.228.383	0,383	5.746.315	3.743.386
31	15.000.000	9.771.617	106.053.366	5.228.383	0,371	5.565.439	3.625.556
32	15.000.000	9.771.617	111.281.749	5.228.383	0,359	5.390.255	3.511.434
33	15.000.000	9.771.617	116.510.132	5.228.383	0,348	5.220.586	3.400.905
34	15.000.000	9.771.617	121.738.514	5.228.383	0,337	5.056.258	3.293.854
35	15.000.000	9.771.617	126.966.897	5.228.383	0,326	4.897.102	3.190.174
36	15.000.000	9.771.617	132.195.280	5.228.383	0,316	4.742.956	3.089.757
37	15.000.000	9.771.617	137.423.663	5.228.383	0,306	4.593.662	2.992.500
38	15.000.000	9.771.617	142.652.045	5.228.383	0,297	4.449.067	2.898.305
39	15.000.000	9.771.617	147.880.428	5.228.383	0,287	4.309.024	2.807.075
40	15.093.500	9.771.617	153.202.311	5.321.883	0,278	4.199.403	2.718.717
Jumlah (Rp)						291.762.642	226.804.430

Lampiran 9. *Cash Flow* Usaha Tani Serai wangi dengan Pola Tanam Tumpang Sari Untuk Luasan Lahan Satu Hektar

Harga Serai wangi Rp. 500/kg

$i = 1,75\%$ Permusim

Musim ke-	Pemasukan (Rp/musim)	Pengeluaran (Rp/musim)	Saldo (Rp /musim)	Keuntungan (Rp/musim)	DF	Pemasukan Bersih (Rp/musim)	Pengeluaran Bersih (Rp/musim)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
0		790.000	(790.000)	(790.000)	1,000	-	790.000
1	1.250.000	9.974.789	(9.514.789)	(8.724.789)	0,969	1.210.654	9.660.812
2	1.250.000	3.224.789	(11.489.577)	(1.974.789)	0,938	1.172.546	3.024.970
3	3.750.000	3.599.789	(11.339.366)	150.211	0,909	3.406.913	3.270.445
4	3.750.000	3.599.789	(11.189.155)	150.211	0,880	3.299.674	3.167.501
5	6.250.000	3.974.789	(8.913.943)	2.275.211	0,852	5.326.350	3.387.379
6	6.250.000	3.974.789	(6.638.732)	2.275.211	0,825	5.158.693	3.280.754
7	7.500.000	4.012.289	(3.151.020)	3.487.711	0,799	5.995.575	3.207.464
8	7.500.000	4.012.289	336.691	3.487.711	0,774	5.806.852	3.106.502
9	7.500.000	4.012.289	3.824.402	3.487.711	0,750	5.624.070	3.008.719
10	7.500.000	4.012.289	7.312.114	3.487.711	0,726	5.447.041	2.914.014
11	7.500.000	4.012.289	10.799.825	3.487.711	0,703	5.275.585	2.822.289
12	7.500.000	4.012.289	14.287.536	3.487.711	0,681	5.109.525	2.733.452
13	7.500.000	4.012.289	17.775.248	3.487.711	0,660	4.948.693	2.647.411
14	7.500.000	4.012.289	21.262.959	3.487.711	0,639	4.792.923	2.564.079
15	7.500.000	4.012.289	24.750.671	3.487.711	0,619	4.642.056	2.483.369
16	7.500.000	4.012.289	28.238.382	3.487.711	0,599	4.495.938	2.405.200
Jumlah (Rp)						71.713.087	54.474.359

Lampiran 10. Variabel Data dan Asumsi Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi

Komoditi	Minyak Serai wangi
Nama Pemilik Usaha	Pariandi
Alamat	Desa Beruas Kecamatan Kelapa Kabupaten Bangka Barat
No.HP	0821 1382 7533
Pengalaman usaha	1 Tahun
Sumber Modal Usaha 1	BumDes
Sumber Modal Usaha 2	BRI

Variabel Data dan Asumsi

No	Uraian	Nilai Berdasarkan Kapasitas Input Produksi		Keterangan
		1,5 ton/proses	1 ton/proses	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Umur Proyek (tahun)	10	10	Asumsi
2	Suku Bunga Bank (% pertahun)	13	13	Asumsi
3	Jumlah Pinjaman (Rp) (50% modal kerja dan biaya investasi dipinjam dari lembaga keuangan) dengan lama pinjaman sesuai umur poroyek	119.732.700	54.427.200	Sudah termasuk asuransi dan administrasi sebesar 2% dari pokok pinjaman
4	Angsuran pinjaman (Pokok + bunga) (Rp/bulan)	1.787.738	812.657	dihitung berdasarkan rumus bunga pinjaman bank konvensional
5	Nilai rongsok peralatan (% dari biaya investasi)	10	10	Asumsi
6	Sewa tempat usaha (Rp/bulan)	200.000	200.000	Asumsi
7	Pengoperasiaan mesin penyulingan (Kali proses/hari)	1	1	Kondisi saat ini
8	Waktu proses (Jam/proses penyulingan)	5	5	Hasil wawancara
9	Waktu kerja (Jam/hari)	5	5	Hasil wawancara
10	Waktu kerja (hari/bulan)	20	20	Hasil wawancara
11	Upah kerja (Rp/hari)	100.000	100.000	Hasil wawancara
12	Jumlah tenaga kerja harian (Orang)	2	2	Hasil wawancara
13	Jumlah karyawan keseluruhan (Orang)	5	5	Hasil wawancara
14	Biaya listrik (Rp/bulan)	100.000	100.000	Hasil wawancara
15	Konsumsi bahan bakar kayu (m ³ /proses)	10	7	Hasil wawancara
16	Harga bahan bakar kayu (Rp/m ³)	25.000	25.000	Hasil wawancara
17	Kapasitas input mesin penyulingan (kg/proses)	1.500	1.000	Hasil wawancara
18	Rendemen (%)	0,70	0,70	Hasil wawancara
19	Kapasitas output mesin penyulingan (Kg/proses)	10,50	7,00	Hasil wawancara
20	Kapasitas output mesin penyulingan (Kg/bulan)	210,00	140,00	Hasil wawancara
21	Biaya bahan baku (Rp/kg)	500	500	Hasil wawancara
22	Biaya angkut bahan baku (Rp/kg)	150	150	Hasil wawancara
23	Harga limbah penyulingan (Rp/kg)	200	200	Asumsi
24	Harga kemasan drum 250 liter (Rp/bh)	250.000	250.000	Hasil wawancara
25	Harga kemasan derigen 20 liter (Rp/bh)	20.000	20.000	Hasil wawancara
26	Konsumsi air (m ³ /hari)	2,50	2,00	Hasil wawancara
27	Harga minyak atsiri Serai wangi (Rp/kg)	200.000	200.000	Hasil wawancara
28	Biaya perijinan usaha (Rp)	5.000.000	5.000.000	Asumsi
29	Biaya analisis (Rp/sampling)	450.000	450.000	Asumsi

Lampiran 11. *Cash Flow* Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Serai wangi

Kapasitas Input **1,5 Ton/Proses**

Bunga : 13,00% pertahun

Tahun Ke-	Pemasukan (Rp/tahun)	Pengeluaran (Rp/tahun)	Saldo (Rp/tahun)	Keuntungan (Rp/tahun)	DF	Pemasukan Bersih (Rp/tahun)	Pengeluaran Bersih (Rp/tahun)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
0		200.120.000	(200.120.000)	(200.120.000)	1,000	-	200.120.000
1	504.000.000	407.781.934	(103.901.934)	96.218.066	0,885	446.017.699	360.868.968
2	504.000.000	402.331.934	(2.233.867)	101.668.066	0,783	394.705.928	315.084.919
3	504.000.000	402.331.934	99.434.199	101.668.066	0,693	349.297.282	278.836.212
4	504.000.000	402.331.934	201.102.265	101.668.066	0,613	309.112.639	246.757.710
5	504.040.600	402.737.934	302.404.932	101.302.666	0,543	273.573.044	218.590.015
6	504.000.000	402.331.934	404.072.998	101.668.066	0,480	242.080.538	193.247.482
7	504.000.000	402.331.934	505.741.064	101.668.066	0,425	214.230.564	171.015.471
8	504.000.000	402.331.934	607.409.131	101.668.066	0,376	189.584.570	151.341.125
9	504.000.000	402.331.934	709.077.197	101.668.066	0,333	167.773.956	133.930.199
10	524.012.000	402.331.934	830.757.264	121.680.066	0,295	154.367.829	118.522.300
Jumlah (Rp)						2.740.744.050	2.388.314.399

Kapasitas Input **1Ton/Proses**

Bunga : 13,00% Pertahun

Tahun Ke-	Pemasukan (Rp/tahun)	Pengeluaran (Rp/tahun)	Saldo (Rp/tahun)	Keuntungan (Rp/tahun)	DF	Pemasukan Bersih (Rp/tahun)	Pengeluaran Bersih (Rp/tahun)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
0		80.120.000	(80.120.000)	(80.120.000)	1,000	-	80.120.000
1	336.000.000	282.680.959	(26.800.959)	53.319.041	0,885	297.345.133	250.160.140
2	336.000.000	277.230.959	31.968.083	58.769.041	0,783	263.137.286	217.112.506
3	336.000.000	277.230.959	90.737.124	58.769.041	0,693	232.864.855	192.134.961
4	336.000.000	277.230.959	149.506.166	58.769.041	0,613	206.075.093	170.030.939
5	336.040.600	277.636.959	207.909.807	58.403.641	0,543	182.389.375	150.690.218
6	336.000.000	277.230.959	266.678.848	58.769.041	0,480	161.387.025	133.159.166
7	336.000.000	277.230.959	325.447.890	58.769.041	0,425	142.820.376	117.839.970
8	336.000.000	277.230.959	384.216.931	58.769.041	0,376	126.389.714	104.283.159
9	336.000.000	277.230.959	442.985.973	58.769.041	0,333	111.849.304	92.285.981
10	336.040.600	277.230.959	501.795.614	58.809.641	0,295	98.993.645	81.669.010
Jumlah (Rp)						1.823.251.804	1.589.486.050

Lampiran 12. *Cash Flow* Usaha Penyulingan Minyak Atsiri Lada

Kapasitas Input 1 ton/proses dengan harga bahan baku Rp.20.000/kg dan harga minyak lada Rp.2.000.000/kg

Bunga : 13% Pertahun

Tahun Ke-	Pemasukan (Rp/tahun)	Pengeluaran (Rp/tahun)	Saldo (Rp/tahun)	Keuntungan (Rp/tahun)	DF	Pemasukan Bersih (Rp/tahun)	Pengeluaran Bersih (Rp/tahun)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
0		80.120.000	(80.120.000)	(80.120.000)	1,000	-	80.120.000
1	6.000.000.000	5.064.821.026	855.058.974	935.178.974	0,885	5.309.734.513	4.482.142.501
2	6.000.000.000	5.059.371.026	1.795.687.948	940.628.974	0,783	4.698.880.100	3.962.229.639
3	6.000.000.000	5.059.371.026	2.736.316.922	940.628.974	0,693	4.158.300.974	3.506.397.911
4	6.000.000.000	5.059.371.026	3.676.945.896	940.628.974	0,613	3.679.912.366	3.103.007.001
5	6.000.040.600	5.059.777.026	4.617.209.470	940.263.574	0,543	3.256.581.652	2.746.244.255
6	6.000.000.000	5.059.371.026	5.557.838.444	940.628.974	0,480	2.881.911.165	2.430.109.641
7	6.000.000.000	5.059.371.026	6.498.467.418	940.628.974	0,425	2.550.363.862	2.150.539.505
8	6.000.000.000	5.059.371.026	7.439.096.392	940.628.974	0,376	2.256.959.170	1.903.132.306
9	6.000.000.000	5.059.371.026	8.379.725.366	940.628.974	0,333	1.997.309.000	1.684.187.881
10	6.000.040.600	5.059.371.026	9.320.394.940	940.669.574	0,295	1.767.542.049	1.490.431.753
Jumlah (Rp)						32.557.494.852	27.538.542.392

Standard Operation Procedure (SOP)
01-BUDIDAYA SERAI WANGI

1. Pengertian

SOP ini merupakan standar operasi untuk budidaya tanaman serai wangi.

2. Ruang lingkup

Ruang lingkup SOP ini adalah budidaya tanaman serai wangi yang meliputi persiapan bibit, persiapan lahan, penanaman, pemeliharaan lahan, peremajaan, pengendalian hama dan penyakit, dan pemanenan.

3. Tujuan

Tujuan SOP memberikan petunjuk dalam budidaya serai wangi yang baik dan benar untuk menghasilkan tanaman serai wangi dengan produktivitas tinggi.

4. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah :

1. Cangkul
2. Golok
3. Ember besar
4. Drum
5. *Hand sprayer*
6. Sabit

Bahan yang digunakan adalah :

1. Kapur dolomite
2. Pupuk kompos /kandang
3. Pupuk Urea
4. Pupuk TSP
5. Pupuk KCl
6. Bibit serai wangi

5. Prosedur

5.1 Persiapan Bibit

- Pilih bibit yang berasal dari induk sehat, bebas dari hama penyakit, dan telah berumur 1 tahun
- Pecah rumpun dan pilih bonggol yang cukup besar
- Potong akar dan ditinggalkan $\pm 2,5$ cm di bawah leher akar
- Potong bagian daun dan sisakan 5 cm dari pangkal daun tertua
- Tempatkan bibit pada keranjang dalam posisi berdiri
- Masukkan tanah yang subur ke dalam polibag berukuran lebar 10 cm tinggi 15 cm
- Tanam 1 – 2 batang bibit serai wangi yang telah disiapkan kedalam polibag
- Siram bibit serai wangi dalam polibag 3 kali seminggu
- Pembibitan dalam polibag berlangsung satu bulan sebelum tanam
- Cek bibit pada polibag setelah 1 minggu tanam dan lakukan penyulaman bila terdapat bibit yang mati

5.2 Persiapan Lahan

- Bersihkan lahan dari semak belukar atau kayu – kayuan menggunakan parang/golok
- Tumpuk semak/ranting pohon pada bagian pembatas lahan
- Gemburkan tanah dengan cara dicangkul sedalam 35 cm
- Tanah yang semula berada di bawah dibalik ke permukaan
- Lahan dibiarkan 2 – 3 hari agar tanah dapat melakukan penguapan
- Lahan datar dibuat bedengan ukuran panjang ± 2 m dengan lebar $\pm 1,5$ cm
- Lahan yang miring dibuat terasering agar humus pada permukaan tanah tidak hanyut atau terbawa oleh air hujan
- Seluruh areal pertanaman diberi saluran pembuangan air agar tidak tergenang air. Pertumbuhan tanaman serai wangi kurang baik jika terlalu banyak air

5.3 Pengapuran Lahan

- Ukur pH pada tanah yang telah selesai dilakukan pengolahan tanah menggunakan kertas lakmus atau pH meter
- Siapkan kapur dolomite dengan dosis berdasarkan pH tanah dengan ketentuan sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 39. Dosis Penggunaan kapur Pertanian (Dolomit)

Selisih pH	Jumlah kapur (Ton/ha)	Selisih pH	Jumlah kapur (Ton/ha)
2,0	6,83	1,0	3,66
1,9	6,51	0,9	3,35
1,8	6,19	0,8	3,03
1,7	5,88	0,7	2,72
1,6	5,56	0,6	2,40
1,5	5,23	0,5	2,08
1,4	4,93	0,4	1,77
1,3	4,61	0,3	1,45
1,2	4,30	0,2	1,13
1,1	3,99	0,1	0,82

Sumber : Layanan Informasi Desa (2017)

- Penambahan jumlah kapur dapat dilakukan dengan cara perhitungan sebagai berikut :

Bila diketahui pH tanah 4,5 sedang pH yang diinginkan adalah 6, maka $6 - 4,5 = 1,5$. Kemudian dari tabel terlihat kebutuhan dolomit pada selisih pH 1,5 akan diperoleh pemberian kapur pertanian 5,23 ton/ha. Penambahan selanjutnya dapat dilakukan lagi setelah 3-5 tahun

5.4 Penanaman

- Buat lubang tanam dengan ukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm pada jarak tanam 75 cm x 75 cm (Balitro, 2018)
- Timbun lubang tanam dengan tanah yang telah dicampur pupuk kandang 2 kg/lubang setinggi 20 cm
- Biarkan lubang tanam selama 2 minggu agar mendapat sinar matahari
- Masukkan bibit serai wangi dalam polibag ke dalam lubang tanam kemudian tutup dengan tanah
- Kumpulkan plastik polibag dalam satu tempat
- Lakukan penanaman pada sore hari dan musim hujan

5.5 Pemeliharaan

5.5.1 Penyulaman

- Cek bibit yang telah ditanam setelah 2 –3 minggu setelah tanam
- Lakukan penyulaman bila terdapat bibit yang mati atau pertumbuhan kurang sempurna

5.5.2 Penyiangan dan Pembumbunan

- Lakukan penyiangan pada awal atau akhir musim penghujan
- Bersihkan gulma dan daun serai wangi yang kering
- Lakukan pembumbunan dengan cara dicangkul tipis sekitar rumpun dengan jarak \pm 20 cm

5.5.3 Pemupukan

5.5.3.1 Pemupukan dengan Pupuk Organik (Kusuma et. al, 2016)

- Lakukan pemupukan sebelum tanam dengan dosis pupuk kandang 2 kg
- Pemupukan kedua dilakukan setelah pemanenan pertama (6 bulan)
- Pemupukan selanjutnya dilakukan setelah pemanenan berikutnya

5.5.3.2 Pemupukan dengan Pupuk Anorganik (Suroso, 2018)

- Pemupukan dilakukan berkala dengan rincian pemberian pupuk ;

Tahap I diberikan 3 kali :

1) Umur 1 bulan

37,5 kg – 75 kg Urea

31,25 kg – 62,5 kg KCl

25 kg – 20 kg TSP

2) Umur 6 bulan

37,5 kg – 75 kg Urea

31,25 kg – 62,5 kg KCl

3) Umur 9 bulan

75 kg – 150 kg Urea

62,5 kg – 125 kg KCl

Tahapan II diberikan 2 kali

1) Umur 12 bulan

75 kg – 150 kg Urea

62,5 kg – 125 kg KCl

25 kg – 50 kg TSP

2) Tahun ke-3 dan ke-4

Cara pemberian pupuk adalah dengan di masukkan ke dalam lubang melingkar sedalam 10 cm dan ditutup dengan tanah.

5.6 Peremajaan

- Lakukan peremajaan pada akhir tahun ke-3 dengan cara menanam bibit baru pada sela-sela atau tengah barisan tanaman lama
- Bongkar tanaman lama menjelang akhir tahun ke-4 atau setelah tanaman baru berumur 1 tahun

5.7 Pengendalian Hama dan Penyakit

- Cek gejala serangan hama dan penyakit tanaman serai wangi
- Umumnya hama pada serai wangi adalah ulat daun
- Lakukan pembasmian hama

5.8 Pemanenan

- Lakukan panen serai wangi pada pagi atau sore hari
- Panen pertama pada tanaman berumur 6 bulan (Mahapengiri) dan 5 bulan (Ceylon)
- Panen selanjutnya dilakukan setiap 3 bulan (Mahapengiri) dan 2 bulan (Ceylon)
- Siapkan alat panen berupa sabit atau ani-ani
- Pangkas daun 5 cm dibawah leher pelepah daun
- Kumpulkan serai wangi yang telah dipanen, kemudian diikat dan diletakkan pada naungan tidak dijemur ditengah terik matahari.

6. Lampiran

N/A

7. Daftar Pustaka

- Kusuma, I., Ansyarullah, Emmyzar, R. Y., Herman, & Daswir. (2006). Pengaruh Pemupukan Terhadap Produksi dan Mutu Seraiwangi. *Buletin Littro*, 59-65.
- Suroso. (2018). *Budidaya Serai wangi (Cymbopogon nardus L. Randle)*. Yogyakarta: Dinas Kehutanan dan Perkebunan Daerah Istimewa Yogyakarta.

Standard Operation Procedure (SOP)
02-PENYULINGAN SERAI WANGI

1. Pengertian

SOP ini merupakan standar operasi untuk penyulingan serai wangi.

2. Ruang lingkup

Ruang lingkup SOP ini adalah penyulingan serai wangi yang meliputi perlakuan sebelum penyulingan, persiapan alat penyulingan, proses penyulingan, pemurnian dan penyimpanan.

3. Tujuan

Tujuan SOP memberikan petunjuk dalam penyulingan serai wangi yang baik dan benar untuk menghasilkan minyak atsiri serai wangi dengan rendemen yang tinggi dan mutu sesuai standar yang ditetapkan.

4. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan: Alat pengecil ukuran, ketel penyulingan, boiler/pemanas, kondensor, *receiver*/alat penampung minyak atsiri, kain monyl T200, tempat penyimpanan minyak atsiri.

Bahan yang digunakan: Tanaman serai wangi, air, Na₂SO₄ anhidrid.

5. Prosedur

5.1 Perlakuan sebelum Penyulingan

- Gunakan serai wangi yang dipanen dipanen pada umur yang seragam dengan ketentuan yang sesuai dengan "SOP 01-Budidaya Serai Wangi"
- Layukan serai wangi pada tempat yang tidak terkena cahaya terik matahari langsung
- Kecilkan ukuran daun serai wangi menjadi berukuran sekitar 10-15

cm

- Suling daun serai wangi secepatnya sesudah bahan dikecilkan untuk menghindari terjadinya kehilangan minyak karena penguapan (Suroso, 2018).
- Lakukan penyulingan minyak serai wangi untuk jenisnya berbeda (Ceylon dan Mahapengiri) tidak disuling di dalam satu ketel yang sama karena akan mempengaruhi kejelasan identifikasi produk minyak atsiri serai wangi yang dikomersialisasi.

5.2 Persiapan Alat Penyulingan

- Pastikan ketel suling bersih dari kotoran
- Pastikan ketel suling sudah dicuci apabila akan digunakan untuk penyulingan bahan yang berbeda
- Pastikan kondisi boiler/pemanas, ketel suling, dan kondensor sesuai dengan kondisi penyulingan yang akan dilakukan.
- Masukkan serai wangi kedalam ketel suling sesuai dengan kapasitasnya
- Nyalakan boiler/pemanas
- Nyalakan kondensor

5.3 Proses penyulingan

- Lakukan penyulingan pada suhu 100°C dengan tekanan 1 atm
- Lakukan penyulingan selama 3 – 5 jam
- Pastikan suhu destilat tidak lebih dari 40°C
- Pastikan penampung minyak terbuat dari logam *stainless steel*
- Pastikan minyak dipisahkan dari air destilat

5.4 Pemurnian

- Saring minyak hasil penyulingan menggunakan kain monyl T200
- Tambahkan Na₂SO₄ anhidrid sebanyak 5% untuk menghilangkan kadar air
-

5.5 Penyimpanan

- Pastikan tempat penyimpanan sudah dibersihkan

- Pastikan tempat penyimpanan terbuat dari bahan yang tidak bereaksi dengan minyak
- Simpan minyak pada suhu ruang dengan kondisi udara kering dan terhindar dari cahaya matahari

6. Lampiran

N/A

7. Daftar Pustaka

Suroso. (2018). *Budidaya Serai Wangi (Cymbopogon nardus L. Randle)*. Yogyakarta: Dinas Kehutanan dan Perkebunan Daerah Istimewa Yogyakarta.

Standard Operation Procedure (SOP)
03-PRODUKSI MINYAK ATSIRI SERAI WANGI
SESUAI MUTU YANG DIINGINKAN

1. Pengertian

SOP ini merupakan standar operasi untuk proses produksi minyak atsiri serai wangi sesuai mutu yang diinginkan.

2. Ruang lingkup

Ruang lingkup SOP ini meliputi tahapan budidaya dan proses penyulingan minyak atsiri serai wangi.

3. Tujuan

Tujuan SOP memberikan petunjuk dalam budidaya dan proses penyulingan minyak atsiri serai wangi untuk menghasilkan minyak atsiri serai wangi dengan rendemen yang tinggi dan mutu sesuai dengan keinginan konsumen (kadar sitronella atau geraniol tinggi).

4. Alat dan Bahan

4.1 Tahapan Budidaya

Alat yang digunakan: Peralatan budidaya mengacu pada "SOP 01-Budidaya Serai Wangi"

Bahan yang digunakan: Tanaman serai wangi jenis Mahapengiri (*Cymbopogon winteranus* Jowitt) dan Ceylon (*Cymbopogon nardus*)

4.2 Tahapan Penyulingan

Alat yang digunakan: Peralatan penyulingan mengacu pada "SOP 02-Penyulingan Serai Wangi"

Bahan yang digunakan adalah : Tanaman serai wangi jenis Mahapengiri (*Cymbopogon winteranus* Jowitt) dan Ceylon (*Cymbopogon nardus*) dan air

5. Prosedur

5.1 Minyak dengan Kandungan Sitronella Tinggi

5.1.1 Tahapan Budidaya

- Jenis tanaman serai wangi yang ditanam adalah Mahapengiri
- Panen pertama dilakukan pada usia 6 bulan
- Panen selanjutnya dilakukan setiap 3 bulan
- Proses pemanenan dianjurkan untuk dilakukan pada pagi atau sore hari
- Pemanenan daun dilakukan dengan cara memotong batang 5 cm di bawah leher pelepah daun (Sulaswatty & Adilina, 2019; Khusna & Syarif, 2018; Feriyanto, Sipahutar, Mahfud, & Prihatini, 2013)
- Pemangkasan tanaman serai wangi dengan sedikit menyertakan bagian batang dimaksudkan untuk meningkatkan rendemen dan kadar sitronella pada minyak serai (Feriyanto, Sipahutar, Mahfud, & Prihatini, 2013)
- Pemupukan tanaman serai wangi mengacu pada "SOP 01-Budidaya Tanaman"

5.1.2 Tahapan Penyulingan

- Simpan/angin-anginkan daun serai wangi di tempat yang teduh (proses pelayuan)
- Layukan serai wangi pada tempat yang tidak terkena cahaya terik matahari langsung
- Kecilkan ukuran daun serai wangi menjadi berukuran sekitar 10-15 cm
- Suling daun serai wangi secepatnya sesudah bahan dikecilkan untuk menghindari terjadinya kehilangan minyak karena penguapan (Suroso, 2018).
- Masukkan daun serai wangi ke dalam ketel untuk disuling
- Gunakan suhu 100°C dengan tekanan 1 atm untuk proses

penyulingan

- Suling serai wangi selama selama 3 – 5 jam
- Pastikan suhu destilat tidak boleh lebih dari 40°C
- Pastikan penampung minyak terbuat dari logam *stainless steel*
- Pisahkan minyak dari air destilat

5.2 Minyak dengan Kandungan Geraniol Tinggi

5.2.1 Tahapan Budidaya

- Jenis tanaman serai wangi yang ditanam adalah Mahapengiri dan Ceylon
- Budidaya serai wangi jenis Mahapengiri yang digunakan mengacu pada 5.1.1
- Panen pertama tanaman serai wangi jenis Ceylon dilakukan pada usia 5 bulan
- Panen selanjutnya dilakukan setiap 2 bulan
- Proses pemanenan dianjurkan untuk dilakukan pada pagi atau sore hari
- Pemanenan daun dilakukan dengan cara memotong batang 5 cm di bawah leher pelepah daun (Sulaswatty & Adilina, 2019; Khusna & Syarif, 2018; Feriyanto, Sipahutar, Mahfud, & Prihatini, 2013)
- Pemupukan tanaman serai wangi mengacu pada "SOP 01-Budidaya Tanaman"

5.2.2 Tahapan Penyulingan

- Simpan/angin-anginkan daun serai wangi di tempat yang teduh (proses pelayuan)
- Layukan serai wangi pada tempat yang tidak terkena cahaya terik matahari langsung
- Kecilkan ukuran daun serai wangi menjadi berukuran sekitar 10-15 cm
- Suling daun serai wangi secepatnya sesudah bahan dikecilkan untuk menghindari terjadinya kehilangan minyak karena penguapan (Suroso, 2018).
- Masukkan daun serai wangi ke dalam ketel untuk disuling

- Gunakan suhu 100°C dengan tekanan 1 atm untuk proses penyulingan
- Suling serai wangi selama selama 3 – 5 jam
- Pastikan suhu destilat tidak boleh lebih dari 40°C
- Pastikan penampung minyak terbuat dari logam *stainless steel*
- Pisahkan minyak dari air destilat

6. Lampiran

N/A

7. Daftar Pustaka

- Feriyanto, Y. E., Sipahutar, P. J., Mahfud, & Prihatini, P. (2013). Pengambilan Minyak Atsiri dari Daun dan Batang Serai Wangi (*Cymbopogon winterianus*) Menggunakan Metode Distilasi Uap dan Air dengan Pemanasan Microwave. *Jurnal Teknik Pomits*, 93-97.
- Khusna, M. Y., & Syarif, P. (2018). Pengaruh Umur Panen dan Lama Penyulingan terhadap Hasil Minyak Atsiri Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus* L.). *Biofarm Jurnal Ilmiah Pertanian*, 82 - 90.
- Kusuma, I., Ansyarullah, Emmyzar, Rubaya, Y., Herman, & Daswir. (2006). Pengaruh Pemupukan Terhadap Produksi dan Mutu Seraiwangi. *Buletin Littro*, 59-65.
- Sulaswatty, A., & Adilina, I. B. (2019). Minyak Serai Wangi dan Potensinya. In A. Sulaswatty, M. S. Rusli, & S. T. H. Abimanyu, *Quo Vadis Minyak Serai Wangi dan Turunannya* (pp. 13-42). Jakarta: LIPI.
- Suroso. (2018). *Budidaya Serai Wangi (Cymbopogon nardus L. Randle)*. Yogyakarta: Dinas Kehutanan dan Perkebunan Daerah Istimewa Yogyakarta.