

**ANALISIS PROSES PRODUKSI INDUSTRI PENGOLAHAN SARI
LEMON (*Citrus lemon L*) BERBASIS PRODUKSI BERSIH
(STUDI KASUS CV. INSAN CITA FRESH)**

(Tesis)

Oleh

Bayu Wicaksana
NPM 1924051001



**MAGISTER TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRACT

ANALYSIS OF PRODUCTION PROCESS OF LEMON JUICE (Citrus lemon L) PROCESSING INDUSTRY BASED ON NET PRODUCTION (CASE STUDY CV. INSAN CITA FRESH)

By

BAYU WICAKSANA

CV. Insan Cita Fresh is a lemon juice agroindustry that has applied semi-mechanical technology but has low production efficiency. The purpose of this study was to analyze in depth the production process and the application of cleaner production to increase the efficiency of lemon juice production. The method used is a quickscan in the production process and then decomposed into a mass balance. Lemon juice processing is divided into four processing stations; preparation station (washing), extraction station (cutting, squeezing and filtering), cooking station (pasteurization and cooling) and bottling station.

The results showed that the yield of lemon juice was 17.94%. The processing of lemon juice leaves quite large losses at the squeezing stage of 62.26%; cutting stage 13.28%; and washing stage 4.83%. Application of clean production in the form of modification of production technology as an alternative to increase the squeezing efficiency and reduce losses at the cutting stage. The application of the new technology requires an investment cost of Rp 10,000,000 by getting the payback period for the machine's investment is returned if 688 bottles of lemon juice have been produced; there was a decrease in the cost of production (HPP) from Rp22,955 (current condition) to Rp 10,459 (second scenario); and increased the yield of lemon juice from 17.94% to 33.29%.

Key words: cleaner production, quickscan, lemon juice.

ABSTRAK

ANALISIS PROSES PRODUKSI INDUSTRI PENGOLAHAN SARI LEMON (*Citrus lemon L*) BERBASIS PRODUKSI BERSIH (STUDI KASUS CV. INSAN CITA FRESH)

Oleh

BAYU WICAKSANA

CV. Insan Cita Fresh merupakan agroindustri sari lemon yang telah menerapkan teknologi semi mekanis namun memiliki efisiensi produksi yang rendah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis secara mendalam proses produksi dan penerapan produksi bersih untuk meningkatkan efisiensi produksi sari lemon. Metode yang digunakan adalah *quickscan* pada proses produksi kemudian diurai ke dalam neraca massa. Pengolahan sari lemon dibagi menjadi empat stasiun pengolahan; stasiun persiapan (pencucian), stasiun ekstraksi (pemotongan, pemerasan dan penyaringan), stasiun pemsakan (pasteurisasi dan pendinginan) dan stasiun pembotolan.

Hasil penelitian menunjukkan rendemen sari lemon adalah sebesar 17,94%. Pengolahan sari lemon menyisakan *losses* yang cukup besar pada tahap pemerasan 62,26%; tahap pemotongan 13,28%; dan tahap pencucian 4,83%. Penerapan produksi bersih berupa modifikasi teknologi produksi sebagai alternatif untuk meningkatkan efisiensi pemerasan dan mengurangi kerugian pada tahap pemotongan. Penerapan teknologi baru membutuhkan biaya investasi sebesar Rp10.000.000 dengan memperoleh *payback period* investasi mesin kembali jika telah memproduksi sari lemon sebanyak 688 botol; terjadi penurunan harga pokok produksi (HPP) dari Rp 22,955 (kondisi saat ini) menjadi Rp 10,459 (skenario kedua) serta meningkatkan rendemen sari lemon dari 17,94% menjadi 33,29%.

Kata kunci : Produksi bersih, *quickscan*, sari lemon

**ANALISIS PROSES PRODUKSI INDUSTRI PENGOLAHAN SARI
LEMON (*Citrus lemon L*) BERBASIS PRODUKSI BERSIH
(STUDI KASUS CV. INSAN CITA FRESH)**

Oleh

Bayu Wicaksana

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
MAGISTER TEKNOLOGI PERTANIAN

Pada

Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**MAGISTER TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

Judul Tesis : **ANALISIS PROSES PRODUKSI INDUSTRI
PENGOLAHAN SARI LEMON (*Citrus lemon L*)
BERBASIS PRODUKSI BERSIH
(STUDI KASUS CV. INSAN CITA FRESH)**

Nama Mahasiswa : **Bayu Wicaksana**

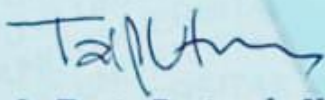
Nomor Pokok Mahasiswa : **1924051001**

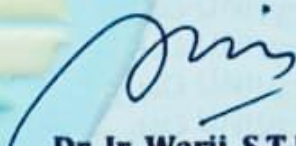
Program Studi : **Magister Teknologi Industri Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si.
NIP. 19680807 199303 1 002


Dr. Ir. Warji, S.T.P., M.Si.
NIP. 19780102 200312 1 001

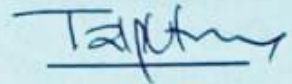
2. Ketua Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian


Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P.
NIP. 19710930 199512 2 001

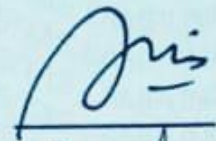
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

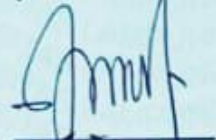
Ketua : Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si.



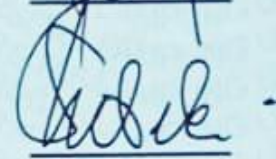
Sekretaris : Dr. Ir. Warji, S.T.P., M.Si.



Penguji I
Bukan Pembimbing : Dr. Erdi Suroso, S.TP, M.T.A.



Penguji II
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irfwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19641020 198603 1 002

3. Direktur Program Pascasarjana



Prof. Dr. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T.
NIP. 19710415 199803 1 005

4. Tanggal Lulus Ujian Tesis : 09 Juni 2021

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **BAYU WICAKSANA** NPM **1924051001** Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si** dan 2) **Dr. Ir. Warji, S.TP, M.Si**. Berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 12 Juli 2021

Yang membuat pernyataan,



Bayu Wicaksana
NPM 1924051001

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Balerejo 12 Januari 1993 sebagai anak pertama dari pasangan Bapak Sukirin dan Ibu Sumiatun. Penulis menyelesaikan pendidikan menengah di SMA Negeri 5 Kota Metro, Lampung pada tahun 2011 dan diterima sebagai mahasiswa di Departemen Teknik Mesin dan Biosistem Institut Pertanian Bogor melalui jalur Seleksi Masuk Perguruan Tinggi Negeri Undangan pada tahun yang sama. Penulis menyelesaikan studinya pada bulan Mei 2017.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis juga bekerja di Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kota Metro. Selain itu penulis aktif dalam organisasi nirlaba yaitu Himpunan Alumni IPB DPD Lampung dalam bidang kajian strategis pembangunan daerah dari sudut pandang pertanian. Penulis juga aktif dalam kegiatan kemasyarakatan, yaitu diantaranya penulis mendirikan Pusat Pelatihan Pertanian Pedesaan Swadaya (P4S) Tani's Market Balerejo yang berlokasi di Kecamatan Batanghari, Lampung Timur. P4S merupakan salah satu lembaga di bawah naungan Kementerian Pertanian RI dengan tujuan sebagai panjang tangan kementan untuk memberikan penyuluhan dan pusat informasi pertanian di desa.

Tahun 2021 penulis mengikuti pelatihan pemuda tani (*specified skill walker*) magang di Jepang yang merupakan salah satu program Kementerian Pertanian RI untuk menciptakan pemuda tani yang memiliki jiwa enterpreneur. Penulis juga bergabung dalam penyusunan kurikulum SMK Pertanian yaitu SMK IT AL-HIDAYAT di Bangunrejo, Lampung Tengah. Dalam upaya mendorong perekonomian petani, penulis bersama dengan TIM telah membuat koperasi tani untuk membantu pembiayaan dan simpanan hasil tani bagi petani di wilayah Tanggamus.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan YME yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir perkuliahan dalam penyusunan tesis ini.

Tesis yang berjudul “*Analisis Proses Produksi Industri Pengolahan Sari Lemon (Citrus lemon L) Berbasis Produksi Bersih (Studi Kasus CV. Insan Cita Fresh).*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknologi Pertanian (M.T.P) di Universitas Lampung.

Penulis memahami dalam penyusunan tesis ini begitu banyak cobaan, suka dan duka yang dihadapi, namun berkat ketulusan doa, semangat, bimbingan, motivasi, dan dukungan orang tua serta berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik. Maka pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.S., selaku Dekan Fakultas Pertanian yang telah membantu dalam administrasi tesis ini.
2. Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si. selaku pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan serta saran sehingga terselesaikanya tesis ini.
3. Dr. Ir. Warji, S.TP, M.Si pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan dan saran sehingga terselesaikanya tesis ini.
4. Dr. Erdi Suroso, S.TP, M.TA selaku pembahas yang telah memberikan saran, dan masukan dalam penyusunan tesis ini.
5. Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc selaku pembahas yang telah memberikan saran, dan masukan dalam penyusunan tesis ini.
6. Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P selaku Ketua Jurusan Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian, yang telah banyak membantu penulis dalam memberikan saran dan kritik selama penulis melaksanakan penelitian hingga menyelesaikan proses penulisan tesis.
7. Bapak, ibu, adik tercinta, tante, om dan seluruh keluarga besar yang telah memberikan dukungan moral, material kasih sayang, dan doa.

8. M. Nafis Rahman, S.T.P selaku pemilik CV. Insan Cita Fresh yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat melakukan penelitian di perusahaan tersebut, serta seluruh pegawai yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.
9. Ir. Bangkit Haryo Utomo, M.T beserta keluarga besar BAPPEDA Kota Metro yang telah memberikan doa, motivasi dukungan baik moril dan non moril.
10. Ardah, SE., MAP beserta keluarga besar ITR BAPPEDA Kota Metro atas kesempatan, waktu, motivasi dan semangat dalam menjalankan kuliah hingga penyelesaian tesis ini.
11. dr. Marissa Herani Praja yang telah memberikan motivasi, dukungan dan menemani dalam menyelesaikan tesis ini.
12. Sahabat Duta, Deslita, Ika, Vina yang selalu membantu dalam menyelesaikan tesis ini, "*Domo arigatou gozaimasita*".
13. Teman-teman angkatan mahasiswa Magister Teknologi Industri 2019 yang telah memberikan doa serta semangat dalam menyelesaikan tesis ini.

Bandar Lampung, Juni 2021

Penulis,

BAYU WICAKSANA

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Kerangka Pemikiran	3

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jeruk Lemon (<i>Citrus lemon L</i>)	6
2.1.1. Taksonomi Jeruk Lemon	7
2.1.2. Morfologi Jeruk Lemon	8
2.1.3. Kandungan Jeruk Lemon	8
2.1.4. Manfaat Jeruk Lemon.....	9
2.1.5. Pohon Industri Buah Lemon	10
2.2. Agroindustri	11
2.3. Produksi Bersih (<i>Clean Production</i>)	12
2.3.1. Prinsip Produksi Bersih	14
2.3.5. <i>Quickscan</i>	16

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2. Bahan dan Alat	19
3.2.1. Bahan.....	-
3.2.2. Alat Penelitian	-
3.3. Metode Penelitian	20
3.3.1. Proses Produksi Sari Lemon	20
3.3.2. Metodologi Penelitian	21
3.3.3. Metodologi Pengkajian Produksi Bersih.....	22
3.4. Analisis	24
3.4.1. Analisis <i>Quickscan</i>	24
3.4.2. Neraca Massa	24
3.5. Penentuan Peluang Produksi Bersih.....	25
3.5.1. Evaluasi Ekonomi Pemilihan Alternatif Produksi Bersih	26
3.6. Ruang Lingkup Penelitian	28

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.	Gambaran Umum Perusahaan	29
4.2.	Tahapan Proses Pembuatan Sari Lemon	29
4.2.1.	Stasiun Preparasi	31
4.2.2.	Stasiun Ekstraksi	31
4.2.3.	Stasiun Pemasakan	32
4.2.4.	Stasiun Pembotolan	34
4.3.	Identifikasi Limbah dan Energi Proses Produksi	35
4.4.	Identifikasi Permasalahan pada Berbagai Aspek Kegiatan Produksi	40
4.5.	Peluang Penerapan Produksi Bersih Pengolahan Sari Lemon	42
4.6.	Potensi Sari Buah Lemon	45
4.7.	Skenario Penerapan Produksi Bersih	47
4.7.1.	Pengolahan Sari Lemon Kondisi Sebelum Penelitian.....	47
4.7.2.	Skenario Pertama Penerapan Produksi Bersih	48
4.7.3.	Skenario Kedua Penerapan Produksi Bersih.....	50
4.8.	Analisis Ekonomi Penerapan Produksi Bersih	53
4.9.	Penerapan Skenario Produksi Bersih	56
4.10.	<i>Option Generation</i>	60

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.	Kesimpulan	61
5.2.	Saran	62

DAFTAR PUSTAKA	63
----------------------	----

LAMPIRAN	65
----------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data sebaran petani mitra CV. Insan Cita Fresh, Tanggamus.....	8
2. Upaya-upaya penerapan produksi bersih	16
3. Data yang dibutuhkan pada kajian produksi bersih pada industri pengolahan sari lemon	25
4. Identifikasi penggunaan energi untuk proses pengolahan sari lemon	38
5. Data potensi sari buah lemon	46
6. Analisis ekonomi proses pengolahan sari lemon	53
7. Perbandingan keuntungan berdasarkan analisis teknis	56
8. Peluang penerapan produksi bersih pada skenario kedua	57
9. Perubahan penerapan produksi bersih	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran penelitian	4
2. (a) Jeruk lemon (b) Penampang jeruk lemon	7
4. Bagan pohon industri komoditas jeruk.....	10
5. Hirarki prioritas manajemen limbah (UNEP dan ISWA, 2002 <i>dalam</i> Indrasti, <i>et al.</i> , 2009)	14
6. Teknik-teknik produksi bersih.....	15
7. Metode <i>quickscan</i> (FHBB 2005).....	18
8. Diagram alir proses pembuatan sari lemon	21
9. Diagram alir tata laksana penelitian	22
10. Petunjuk audit dan penurunan emisi dan limbah industri. <i>Technical</i> <i>report series</i> no 7 (UNEP 1991 dalam FHBB 2005).	23
11. Lima jenis penyebab dihasilkan limbah dan emisi (Berkel, 1995)	24
12. Jenis-jenis pilihan perbaikan dengan pendekatan produksi bersih (Van Berkel 1995).....	26
13. Alur proses produksi sari lemon.....	30
14. Neraca massa proses pembuatan sari lemon	35
15. Distribusi limbah padat dan cair.....	36
16. Hasil identifikasi limbah cair pada proses pengolahan sari lemon	37
17. Limbah padat sisa pengolahan sari lemon.....	38
18. Perbandingan konsumsi energi yang diperlukan untuk proses pengolahan	39
19. Identifikasi permasalahan di industri pengolahan sari lemon	40
20. Identifikasi permasalahan di industri pengolahan sari lemon	43

22. Ilustrasi perbedaan prinsip kerja alat peras sari lemon.....	50
23. Rancangan skenario kedua penerapan produksi bersih.....	52
24. Pakaian SOP pengolahan sari lemon.....	57
25. Perbedaan sebelum dan sesudah penerapan produksi bersih; (a dan c) perbedaan teknologi yang digunakan; (b dan d) kondisi di ruang produksi.....	58
26. (a) penampang irisan pada bagian ujung buah; (b) penampang irisan pada bagian tengah setelah penerapan produksi bersih.....	60

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Agroindustri berbahan baku komoditas tanaman hortikultura seperti buah-buahan mempunyai prospek yang baik untuk terus berkembang yang salah satunya jeruk lemon. Jeruk lemon mengandung banyak manfaat diantaranya sebagai penyedap makanan, juga banyak mengandung vitamin C yang diperoleh dari sari buah lemon (Dev dan Shrivastava, 2016).

Upaya meningkatkan nilai tambah buah lemon adalah dengan dilakukan pengolahan menjadi sari buah. Salah satunya dilakukan oleh CV. Insan Cita Fresh yang mengolah jeruk lemon menjadi sari buah dalam kemasan. Agroindustri tersebut memperoleh bahan baku dari petani sekitar pabrik. Hasil informasi saat penelitian, potensi buah lemon mencapai 2.970 ton/tahun. Tanaman lemon tersebut tersebar di beberapa daerah sekitar pabrik pengolahan yaitu di Kabupaten Tanggamus, Kabupaten Pesisir Barat dan Kabupaten Lampung Barat.

Proses produksi agroindustri sari lemon tidak hanya menghasilkan suatu produk akhir yang diinginkan, namun juga menghasilkan keluaran bukan produk (*non product output*). Keluaran bukan produk adalah berupa limbah sisa produksi terdiri dari limbah cair, limbah padat atau energi yang tidak termanfaatkan. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, bahwasanya setiap usaha selain mendapatkan keuntungan hendaknya juga menjaga kelestarian lingkungan dengan meminimalisir timbulnya limbah atau mengelola limbah menjadi produk yang bernilai. Upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut salah satunya dengan mengaplikasikan konsep produksi bersih.

Produksi bersih adalah tindakan efisiensi pemakaian bahan baku, air dan energi serta mencegah pencemaran dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi terbentuknya limbah (Darmajana, 2013). Menurut

(Utomo, 2008) upaya pokok produksi bersih adalah mencegah, mengurangi dan mengeliminasi limbah atau pencemaran. Sebagai contoh penerapan produksi bersih di industri, yaitu sebuah industri karet remah *low grade* SIR 20 diketahui lebih banyak menggunakan banyak energi dibandingkan dengan industri karet *high grade*. Hasil *quickscan* pada keseluruhan proses produksi diketahui bahwa biaya yang dibutuhkan untuk memproduksi karet remah *low grade* SIR 20 sebesar 0,0861 US\$/kg, dibandingkan dengan karet remah *high grade* SIR 3 (Utomo, *et al.*, 2010).

Penerapan metode produksi bersih juga digunakan untuk mengefisienkan penggunaan air, energi dan karakteristik limbah yang dihasilkan untuk memperbaiki proses produksi tapioka dan memperbaiki pengelolaan limbah industri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prinsip produksi bersih dapat diterapkan. Hasil identifikasi penggunaan air bersih pada proses pencucian bahan baku sebesar 3.420,43 m³. Proses daur ulang penggunaan air dapat menghemat sebesar 923,52 m³ atau sebesar 27%. Selain itu pemanfaatan air limbah industri tapioka dapat dikonversi menjadi energi baru terbarukan. Energi yang dihasilkan dari konversi gas metana sebesar 47.221,75 kWh/hari, sedangkan kebutuhan energi untuk produksi tapioka hanya sebesar 39.904,2 kWh/hari. Konversi energi metana menjadi listrik merupakan alternatif perbaikan efisiensi produksi tapioka (Suroso, 2011).

Produksi bersih juga dapat diterapkan untuk mengidentifikasi peluang perbaikan proses produksi di industri minuman *nata de coco*. Hasil audit produksi bersih pada industri tersebut terdapat adanya kerusakan pipa air, penggunaan lampu neon dan ceceran air gula pada mesin *filler*. Selanjutnya pada proses produksi terdapat inefisiensi waktu pemasakan nata. Pada tata laksana terdapat permasalahan berupa rantai produksi basah dan licin, nata dan air gula tercecer di lantai produksi, produk pecah saat distribusi, pemborosan energi penerangan, pekerja tidak menggunakan pakaian kerja karena industri belum membuat peraturannya. Terdapat permasalahan berupa limbah padat abu boiler dan sisa serat kayu belum dilaksanakan, dan limbah cair sisa pengembangan nata. Alternatif produksi bersih yang direkomendasikan yaitu perbaikan kerusakan pipa, penggunaan lampu LED, modifikasi mesin *filler*, penetapan standar durasi pemasakan nata, penggunaan kembali sisa air pengempaan untuk perendaman nata, menerapkan *Good*

Manufacturing Practice (GMP), pemanfaatan abu boiler dan serbuk kayu sebagai pupuk kompos, penggunaan sisa air pengembangan nata sebagai pemberat pada proses pengempaan nata (Rifqi, 2018).

Contoh penelitian di atas menunjukkan perbedaan penerapan produksi bersih dengan upaya pengolahan limbah, perbaikan proses produksi juga penerapan *good housekeeping*. Melihat permasalahan di industri pengolahan sari buah CV. Insan Cita Fresh yaitu rendahnya efisiensi produksi sari lemon dan juga timbulnya limbah, maka konsep produksi bersih menjadi hal penting yang harus dilakukan. Penerapan produksi bersih diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan yang ada.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis lebih mendalam proses produksi, penggunaan energi dan karakteristik limbah yang dihasilkan pada industri sari lemon.
2. Menghasilkan alternatif produksi bersih sebagai perbaikan proses untuk meningkatkan produktivitas pengolahan sari lemon.
3. Menguji penerapan alternatif produksi bersih pada industri sari lemon.

1.3. Kerangka Pemikiran

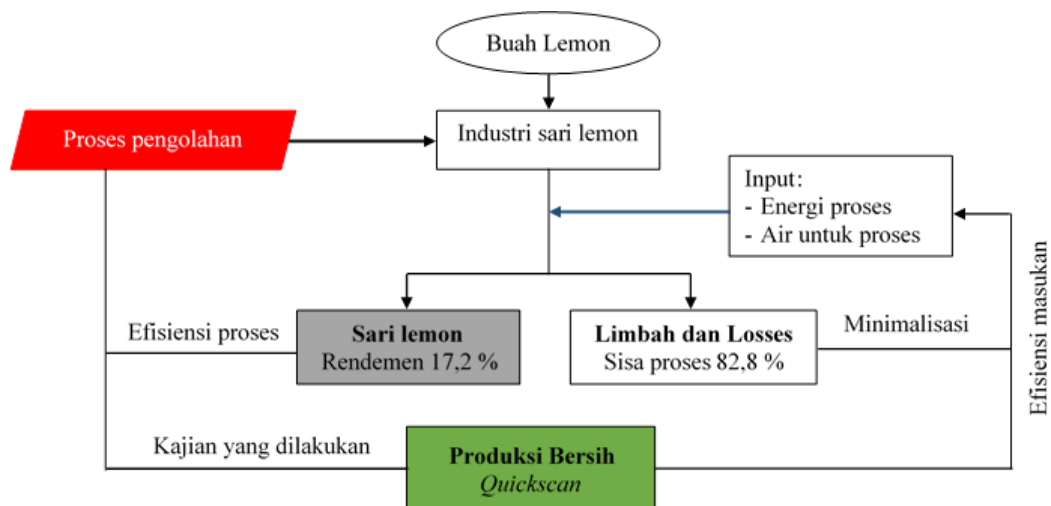
Pengolahan sari lemon merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan nilai tambah buah lemon dengan harapan agar nilai tukar petani buah lemon meningkat. CV. Insan Cita Fresh merupakan salah satu industri kecil yang melakukan pengolahan buah lemon menjadi sari lemon. Proses produksi sari lemon dilakukan dengan menggunakan teknologi semi mekanis dan didominasi tenaga manusia. Proses produksi sari lemon dilakukan sesuai dengan permintaan konsumen, dengan tujuan agar kualitas produk tetap terjaga.

Hasil identifikasi berdasarkan data produksi perusahaan, menyatakan bahwa rendemen sari lemon yang diperoleh sebesar 17,20%; limbah sisa proses dan *losses* sebesar 82,80%. Rendemen hasil produksi tersebut diperkirakan dapat meningkat

karena berdasarkan literatur komposisi buah jeruk lemon adalah terdiri dari sari buah sebanyak 45% dan kulit bagian luar, kulit bagian dalam dan sisa perasan bulir buah sebanyak 55% (Ammad, *et al.*, 2018).

Identifikasi tersebut menunjukkan bahwa dalam proses produksi pengolahan sari lemon belum menunjukkan kesetimbangan yang baik. Proses produksi menghasilkan rendemen yang rendah dan limbah yang relatif besar. Penyebab rendahnya rendemen karena kualitas buah yang diperoleh dari petani memiliki kandungan sari lemon rendah, tingkat kematangan buah tidak merata, serta penggunaan teknologi pemerasan yang masih sederhana dengan efisiensi rendah.

Identifikasi lanjutan perlu dilakukan untuk mengetahui lebih lengkap dan rinci proses pengolahan sari lemon tersebut sehingga dapat menggali peluang penerapan produksi bersih. Penerapan produksi bersih dapat dilakukan dengan beberapa upaya seperti *good housekeeping*, optimasi proses, substitusi bahan baku penerapan teknologi baru dan desain produk baru (UNEP DTIE dan DEPA, 2000; Maiellaro dan Lerario, 2000). Identifikasi lanjutan dijabarkan pada kerangka pemikiran yang disajikan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Kerangka pemikiran penelitian

Konsep produksi bersih adalah upaya untuk menghasilkan efisiensi proses yang tinggi, bahan baku baik dan bersih, teknologi proses yang bersih, menghasilkan limbah sedikit dengan didukung teknologi daur ulang dan penanganan limbah yang baik. Produksi bersih merupakan konsep strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif dan terpadu yang diterapkan terus-

menerus pada proses produksi, produk dan jasa untuk meminimalkan terjadinya resiko terhadap manusia dan lingkungan (UNEP, 2003).

Upaya pokok penerapan konsep produksi bersih adalah dengan upaya mencegah, mengurangi dan mengeliminasi limbah dengan cara: 1). Menghitung penggunaan bahan-bahan masukan dan jumlah limbah yang dihasilkan; 2) mengidentifikasi penyebab dihasilkannya limbah; 3) mengidentifikasi kemungkinan untuk mengurangi limbah; 4) mengevaluasi kemungkinan yang layak dan 5) mengimplementasikan kemungkinan terbaik dari penerapan produksi bersih (Suroso, 2011).

Keluaran yang diharapkan dari implementasi produksi bersih pada penelitian ini adalah terjadi peningkatan efisiensi produksi sari buah lemon dan mengurangi limbah sisa produksi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jeruk Lemon (*Citrus lemon L*)

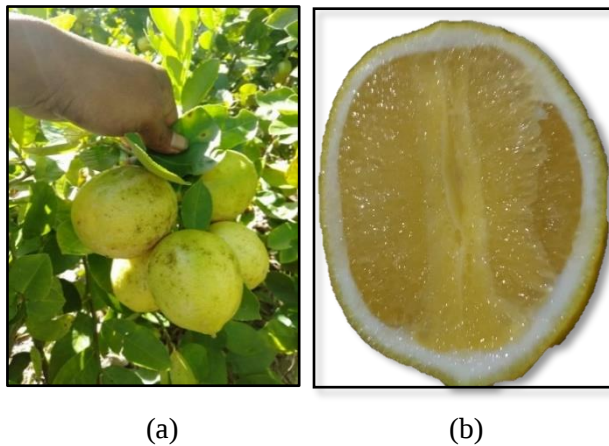
Citrus lemon adalah spesies jeruk ketiga yang paling penting setelah *orange* dan mandarin. Ekspor produksi komoditi buah lemon di Indonesia baik segar maupun buah kering sebesar 1.209.109 kg pada tahun 2016 (Kevin, F., *et al.*, 2017). Jeruk atau limau adalah semua tumbuhan berbunga anggota marga *Citrus* dari suku Rutaceae (suku jeruk-jerukan). Anggotanya berbentuk pohon dengan buah yang berdaging dengan rasa asam yang segar, meskipun banyak diantaranya yang memiliki rasa manis. Rasa asam berasal dari kandungan asam sitrat yang memang terkandung pada semua anggotanya. Jeruk *Citrus* dari bahasa Belanda *citroen*, atau lemon adalah sejenis jeruk yang buahnya biasa dipakai sebagai penyedap dan penyegar dalam banyak seni boga dunia. Tumbuhan ini cocok untuk daerah beriklim kering dengan musim dingin yang relatif hangat. Suhu ideal untuk *citrus* agar dapat tumbuh dengan baik adalah antara 15-30 °C (60-85°F) (Marwanto, 2014).

Jeruk lemon berbentuk bulat telur dan mempunyai puting ada ujungnya. Asam nitrat pada jeruk lemon kadarnya berkisar antara 7-8%, jeruk nipis sekitar 8,7%, jeruk manis sekitar 1,4%, jeruk keprok 1,9% dan jeruk purut 6,4%. Warna buah jeruk mengarah ke kuning, orange dan merah yang disebabkan oleh pigmen-pigmen karotenoid yang terletak diantara kloroplas pada kulit.

2.1.1. Taksonomi Jeruk Lemon

Menurut Dev, *et al.*, (2016) klasifikasi tanaman jeruk lemon adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliopsida
Kelas	: Magnoliopsida
Subkelas	: Rosidae
Ordo	: Sapindales
Famili	: Rutaceae
Marga	: Citrus
Jenis	: Citrus limon L



Gambar 2 (a) Jeruk lemon (b) Penampang jeruk lemon

Sumber: Dokumentasi CV. Insan Cita Fresh, Tanggamus (2019)

Lokasi kebun jeruk lemon mitra CV. Insan Cita Fresh berada di beberapa daerah di wilayah Provinsi Lampung dengan potensi di saat musim panen mencapai 2.970 ton/tahun. Potensi yang sangat besar tersebut tentunya belum dapat diproses dengan maksimal, karena keterbatasan perusahaan dalam mengolah. Berdasarkan data perusahaan kemampuan yang dimiliki perusahaan untuk mengolah buah lemon hanya sebesar 1% dari potensi buah lemon yang ada.

Mitra petani buah lemon yang bekerjasama dengan CV. Insan Cita Fresh tersebar di beberapa daerah Kabupaten Tanggamus, Kabupaten Pesisir Barat dan Kabupaten Lampung Barat dengan data potensi panen buah lemon disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Data sebaran petani mitra CV. Insan Cita Fresh, Tanggamus

NO	DAERAH MITRA	LUAS LAHAN (ha)	PRODUKTIVITAS (ton/tahun)
Kabupaten Tanggamus			
1	Kecamatan Semaka	27	486
2	Kecamatan Cukubalak	47	846
3	Kecamatan Pulau Panggung	10	180
4	Kecamatan Bandar Negeri Semong	8	144
Kabupaten Pesisir Barat			
5	Kecamatan Bengkuntat	50	900
Kabupaten Lampung Barat			
6	Kecamatan Bandar Negeri Suoh	15	270
7	Kecamatan Suoh	8	144
Total		188	2.970

Sumber: Data CV. Insan Cita Fresh, Tanggamus (2019)

2.1.2. Morfologi Jeruk Lemon

Jeruk lemon merupakan tanaman berduri, tinggi pohon tanaman yang kecil mencapai 10-20 kaki atau 3,05 – 6,09 meter. Daun lemon berbentuk oval dan berwarna hijau gelap. Daun jeruk lemon tumbuh tersusun pada batangnya. Jeruk lemon memiliki arglikosida aroma harum pada bunganya yang berwarna putih dan tersusun atas 5 kelopak. Jeruk lemon memiliki warna kuning kehijauan hingga kuning cerah dengan bentuk membulat (panjang 8-9 cm). Jeruk lemon sangat mirip dengan jeruk nipis, namun jeruk lemon akan berwarna kuning saat matang, dimana jeruk nipis akan tetap berwarna hijau dan jeruk lemon memiliki ukuran yang lebih besar pula (Dev, *et al.*, 2016).

2.1.3. Kandungan Jeruk Lemon

Jeruk lemon memiliki kandungan vitamin C yang tinggi dibandingkan jeruk nipis serta sebagai sumber vitamin A, B1, B2, fosfor, kalsium, pektin, minyak atsiri 70% *limone*, *feandren*, *kumarins* *bioflavonoid*, *geranil asetat*, *asam sitrat*, *linalil asetat*, kalsium dan serat. Lemon memiliki berbagai macam penggunaan. Buah lemon terkenal sebagai bahan untuk diperas dan diambil sari buahnya sebagai

pembuatan minum. Dalam pengobatan tradisional air perasan lemon dapat ditambahkan ke dalam teh untuk mengurangi demam, asam lambung, radan sendi, membasmi kuman pada luka, dan menyembuhkan sariawan (Noghata, *et al.*, 2006).

Komposisi buah jeruk lemon berat buah dalam 176 g dengan bagian yang dapat dimakan 66 %; memiliki kandungan air sebanyak 89 %; protein sebesar 0,6 %; lemak sebesar 0,2 %; gula sebanyak 1,8 % dan asam organik sebesar 7,37 %. Total padatan buah lemon dalam 100 g adalah jus sebanyak 40 %; pulp sebanyak 35 %; *flavedo* sebanyak 10 % dan *albedo* sebanyak 12-15 %.

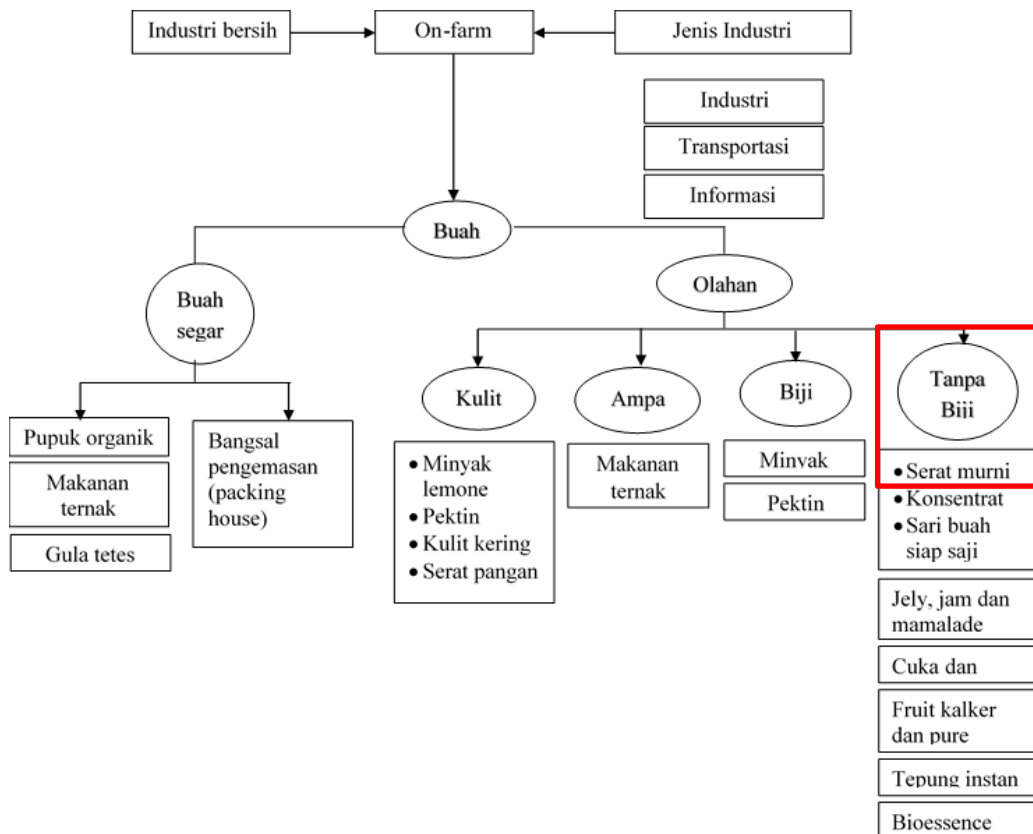
2.1.4. Manfaat Jeruk Lemon

Pada bidang kuliner, air persan lemon digunakan sebagai bahan makanan baik untuk konsumsi komersial maupun rumahan, dan bernilai karena rasanya yang asam, tajam dan segar. Kulit buah lemon yang harum bisa dimanfaatkan sebagai hiasan dan penyedap serta merupakan sumber utama minyak esensial dan aroma senyawa komersial. Bunga lemon beraroma manis, dengan aroma yang mirip dengan bungan jeruk lainnya. Minyak esensial dari bunga, ranting dan buah dapat disuling atau diekstrak untuk mendapatkan bahan yang cocok unuk digunakan dalam rasa dan wewangian (Goodrich, 2003).

Selain dalam dunia kuliner, manfaat lain dari buah lemon adalah digunakan sebagai pewangi, diterjen, obat, kosmetik dan aroma terapi. Minyak esensial dari lemon berpotensi untuk mengontrol penyakit jamur yang menyerang tanaman. Jamur dan fungi merupakan agen infeksi dan mikroorganisme utama yang paling bertanggung jawab dalam kerusakan pada bidang pertanian. Minyak esensial lemon memiliki komponen volatile dimana hidrokarbon monoterpene adalah yang paling banyak. Ammad, *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa minyak lemon mampu menghambat pertumbuhan jamur. Hindun, *et al.*, (2017) meneliti bahwa kandungan flavonoid pada kulit jeruk berpotensi sebagai pencerah kulit.

2.1.5. Pohon Industri Buah Lemon

Sebagai pendukung informasi mengenai produk turunan buah lemon, maka informasi diberikan melalui pendekatan dengan menggunakan pohon industri buah jeruk. *Citrus* merupakan nama ilmiah dari tanaman jeruk, sehingga menjadi dasar dalam penggunaan pohon industrinya. Pohon industri buah jeruk disampaikan pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Bagan pohon industri komoditas jeruk

Sumber: <http://www.litbang.pertanian.go.id/special/komoditas/files/0104-JERUK.pdf>

Berdasarkan bagan pohon industri buah jeruk, diuraikan bahwa semua bagian buah jeruk dapat dimanfaatkan, namun pada penelitian ini fokus pengamatan pada industri pengolahan buah tanpa biji dengan produk berupa sari lemon. Pengembangan industri sari buah lemon diharapkan dapat direspon oleh investor, pelaku usaha dan pemerintah. Sehingga dapat meningkatkan pendapatan dan menanggulangi permasalahan ekonomi masyarakat.

2.2. Agroindustri

Agroindustri berasal dari dua kata *agricultural* dan *industry* yang berarti suatu industri yang menggunakan hasil pertanian sebagai bahan baku utamanya atau suatu industri yang menghasilkan suatu produk yang digunakan sebagai sarana atau input dalam usaha pertanian. Definisi agroindustri dapat dijabarkan sebagai kegiatan industri yang memanfaatkan hasil pertanian sebagai bahan baku, merancang, dan menyediakan peralatan serta jasa untuk kegiatan tersebut, dengan demikian agroindustri meliputi industri pengolahan hasil pertanian, industri yang memproduksi peralatan dan mesin pertanian, industri input pertanian (pupuk, pestisida, herbisida dan lain-lain) dan industri jasa sektor pertanian (Udayana, 2011).

Pengertian agroindustri dapat diartikan dua hal, pertama agroindustri adalah industri yang usaha utamanya dari produk pertanian. Studi agroindustri pada konteks ini adalah menekankan pada *food processing management* dalam suatu perusahaan produk olahan yang bahan bakunya adalah produk pertanian. Arti yang kedua adalah bahwa agroindustri itu diartikan sebagai suatu tahapan pembangunan sebagai kelanjutan dari pembangunan pertanian, tetapi sebelum tahapan pembangunan tersebut mencapai tahapan pembangunan industri (Soekartawi, 2000 dalam Tresnawati, 2010).

Agroindustri adalah kegiatan yang memanfaatkan hasil pertanian sebagai bahan baku, merancang dan menyediakan peralatan serta jasa untuk kegiatan tersebut. Secara eksplisit pengertian agroindustri pertama kali diungkapkan oleh Austin (1981) yaitu perusahaan yang memproses bahan nabati (yang berasal dari tanaman) atau hewani (yang dihasilkan oleh hewan). Proses yang digunakan mencakup pengubahan dan pengawetan melalui perlakuan fisik atau kimiawi, penyimpanan, pengemasan dan distribusi. Produk agroindustri ini dapat merupakan produk akhir yang siap dikonsumsi ataupun sebagai produk bahan baku industri lainnya (Badar, *et al.*, 2012).

Pengertian lainnya bahwa agroindustri adalah kegiatan yang saling hubung (interelasi) produksi, pengolahan, pengangkutan, penyimpanan, pendanaan, pemasaran, dan distribusi pertanian (Dominguez dan Adriano, 1994 dalam Kindangen, 2014). Pengertian agroindustri lainnya menyebutkan bahwa

sesungguhnya istilah agroindustri adalah turunan dari agrobisnis yang merupakan suatu sistem. Agroindustri sering dimaksudkan sebagai industri yang memproduksi masukan-masukan untuk proses produksi pertanian yang menghasilkan traktor, pupuk, dan sebagainya. Selanjutnya pengertian kedua adalah industri yang mengolah hasil-hasil pertanian (Asis, 1993 *dalam* Kindangen, 2014).

Agroindustri merupakan kegiatan dengan ciri: (a) meningkatkan nilai tambah, (b) menghasilkan produk yang dapat dipasarkan atau digunakan atau dimakan, (c) meningkatkan daya simpan, dan (d) menambah pendapatan dan keuntungan produsen. Sifat kegiatannya mampu menciptakan lapangan pekerjaan, memperbaiki pemerataan pendapatan dan mempunyai kapasitas yang cukup besar untuk menarik pembangunan sektor pertanian (Tarigan, 2007 *dalam* Tresnawati, 2010).

2.3. Produksi Bersih (*Clean Production*)

Produksi bersih dapat menjadi suatu alternatif dalam strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat *preventive* (pencegahan) dan terpadu. Oleh karena itu, strategi tersebut perlu untuk diterapkan secara terus-menerus pada proses produksi dan daur hidup produk dengan tujuan untuk mengurangi resiko terhadap manusia dan lingkungan (UNEP, 2003 *dalam* Indrasti, *et al.*, 2009). Produksi bersih diperlukan sebagai cara untuk mengharmonisasikan upaya perlindungan lingkungan. Upaya tersebut dikaitkan dengan kegiatan pembangunan atau pertumbuhan ekonomi, mencegah terjadinya pencemaran lingkungan, memelihara, dan memperkuat pertumbuhan ekonomi dalam jangka panjang, mendukung prinsip *enviromental equality*, mencegah dan memperlambat terjadinya proses degradasi lingkungan dan yang tidak kalah pentingnya adalah pemanfaatan sumberdaya alam melalui penerapan daur ulang limbah.

Ulya, *et al.*, (2018) mengungkapkan tujuan penerapan produksi bersih suatu industri adalah untuk meningkatkan keuntungan dan efisiensi dengan memperhatikan kestabilan lingkungan selama daur hidup produk dengan beberapa alternatif pilihan yang diterapkan. Produksi bersih bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dengan memberikan tingkat efisiensi yang lebih baik pada

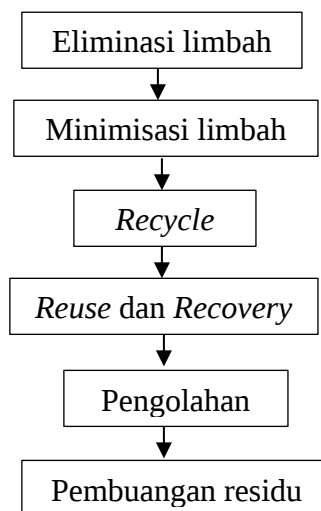
pembangunan bahan mentah, energi, dan air, mendorong performansi lingkungan yang lebih baik melalui pengurangan sumber-sumber pembangkit limbah dan emisi serta mereduksi dampak buruk terhadap lingkungan, namun efektif dari segi biaya.

Kegiatan *preventif* (pencegahan) terdiri dari tiga bagian yang berkaitan yaitu *need* (kebutuhan) artinya adalah kebutuhan pengendalian tersebut diperuntukan untuk mencegah adanya pencemaran lingkungan. *Alternative* (pilihan) artinya kegiatan produksi bersih merupakan sebuah pilihan dalam pencegahan pencemaran lingkungan, atau suatu cara untuk manajemen penanganan limbah. *Availability* (ketersediaan) artinya kegiatan produksi bersih memberikan ketersediaan pencegahan dalam penanganan limbah yang dapat mencemari lingkungan.

Selain sebagai tindakan *preventif* produksi bersih merupakan cara untuk meminimalisasi limbah industri, dalam artian limbah yang timbul dapat diolah terlebih dahulu seperti dengan daur ulang, sistem pengolahan limbah tertentu sebelum akhirnya limbah tersebut dibuang, sehingga tidak akan mencemari lingkungan sekitarnya. Minimalisasi limbah merupakan suatu gambaran mengenai pengurangan limbah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir, dan termasuk pula pengurangan bahan baku serta daur ulang limbah (UNEP dan ISWA, 2002 dalam Indrasti, *et al.*, 2009). Minimalisasi limbah merupakan suatu kegiatan pencegahan dan pengurangan pada bahan untuk meningkatkan kualitas dari limbah akhir yang dihasilkan dari berbagai proses yang berlangsung sampai dengan tempat pembuangan akhir. Mengurangi limbah merupakan cara yang tepat dalam meningkatkan *good housingkeeping* dan proses kontrol yang baik.

Cara untuk meminimalisasi limbah, antara lain:

- 1) Mengklasifikasikan limbah berdasarkan kelompok, sehingga dapat diolah dengan cara yang sama.
- 2) Pemisahan limbah, dimana limbah yang tidak berbahaya dapat dibuang dengan cara yang aman
- 3) Penyimpanan yang aman
- 4) Pengolahan untuk mengurangi sifat patogen yang terkandung pada limbah.



Gambar 4. Hirarki prioritas manajemen limbah (UNEP dan ISWA, 2002 *dalam* Indrasti, *et al.*, 2009)

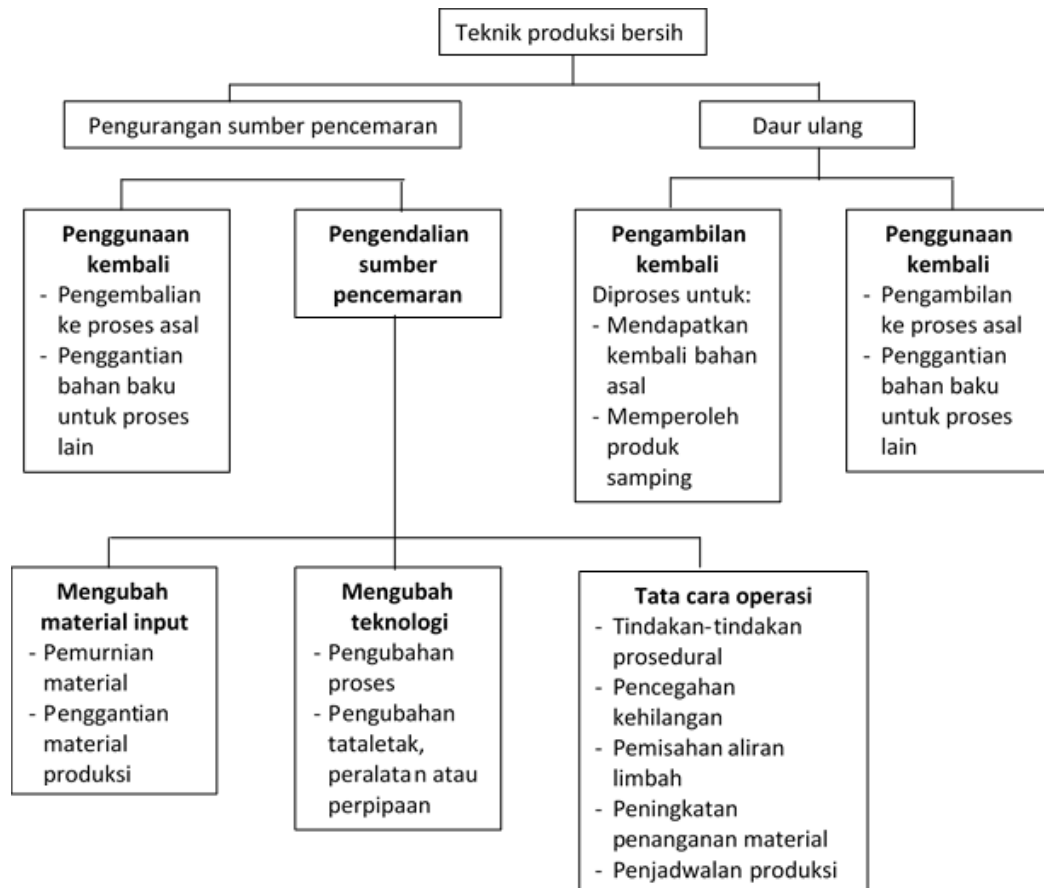
2.3.1. Prinsip Produksi Bersih

Pola pendekatan produksi bersih dalam melakukan pencegahan dan pengurangan limbah yaitu dengan strategi 1E4R (*Elimination, Reduce, Reuse, Recycle, Recovery*) (UNEP, 1999). Prinsip-prinsip pokok dalam strategi produksi bersih dituangkan dalam 5R (*Re-think, Re-use, Reduce, Recovery and Recycle*). Pada pembahasan ini akan fokus kepada *Reduce, Reuse dan Recycle*.

- 1) *Reduce* (pengurangan) adalah upaya untuk menurunkan atau mengurangi timbulan limbah pada sumbernya.
- 2) *Reuse* (pakai ulang/penggunaan kembali) adalah upaya yang memungkinkan suatu limbah dapat digunakan kembali tanpa perlakuan fisika, kimia atau biologi.
- 3) *Recycle* (daur ulang) adalah upaya mendaur ulang limbah untuk memanfaatkan limbah dengan memrosesnya kembali ke proses semula melalui perlakuan fisika, kimia dan biologi.

Sumadi, *et al.*, (2017) mengungkapkan prinsip 4R yang saat ini telah dikembangkan, aplikasikasinya akan lebih efektif apabila didahului dengan prinsip *Rethink*. Prinsip ini adalah suatu konsep pemikiran yang harus dimiliki pada saat awal kegiatan akan beroperasi. Dari semua teknik tersebut, yang paling penting dan

perlu diperhatikan untuk mencapai keberhasilan program produksi bersih adalah mengurangi penyebab timbulnya limbah. Penjelasan secara rinci teknik produksi bersih diperlihatkan pada Gambar 5 dan didukung dengan upaya-upaya yang dapat diterapkan yang disajikan pada Tabel 2 di bawah ini.



Gambar 5. Teknik-teknik produksi bersih

Sumber: UNEP DTIE dan DEPA (2000) *dalam* Suroso (2011)

Tabel 2. Upaya-upaya penerapan produksi bersih

Jenis Upaya	Keterangan
<i>Good Housekeeping</i>	Penerapan produksi bersih melalui perbaikan tatacara kerja dan upaya perawatan yang memadai, sehingga dihasilkan suatu keuntungan yang nyata. Upaya ini memerlukan biaya yang rendah.
Optimisasi Proses	Konsumsi terhadap sumberdaya yang digunakan dapat dikurangi dengan mengoptimalkan proses yang digunakan. Upaya ini memerlukan biaya yang lebih tinggi dibandingkan <i>housekeeping</i>
Substitusi Bahan Baku	Penerapan produksi bersih melalui upaya ini dapat menghindari masalah lingkungan yang mungkin timbul dengan mengganti bahan-bahan yang berbahaya bagi lingkungan dengan bahan lain yang bersifat lebih ramah lingkungan. Upaya ini kemungkinan memerlukan perubahan peralatan proses produksi yang digunakan.
Teknologi Baru	Penerapan produksi bersih melalui upaya ini dapat mengurangi konsumsi sumberdaya dan meminimalkan limbah yang dihasilkan melalui peningkatan efisiensi operasi kerja. Upaya ini umumnya memerlukan investasi modal yang tinggi, tetapi jangka waktu kembali modal (<i>payback periods</i>) umumnya singkat
Desain Produk Baru	Penerapan produksi bersih melalui desain produk baru menghasilkan keuntungan melalui siklus hidup produk tersebut termasuk mengurangi penggunaan bahan-bahan berbahaya, limbah yang dihasilkan, konsumsi energi, dan meningkatkan efisiensi proses produksi. Desain produk baru merupakan strategi jangka panjang yang membutuhkan peralatan produksi baru dan upaya pemasaran yang lebih intensif, tetapi hasil yang diperoleh sangat menjanjikan

Sumber: UNEP DTIE dan DEPA (2000) dalam Suroso (2011)

3.3.5. *Quickscan*

Quickscan merupakan kajian awal tentang proses produksi dari suatu perusahaan yang dilanjutkan dengan analisis singkat serta menjadi indikator dari potensi penerapan produksi bersih (Buser dan Walder, 2002). Prinsip dasar dari metode *quickscan* adalah telaah secara cepat aliran material dari suatu perusahaan atau industri untuk mengkaji cakupan dari kegiatan pencegahan pencemaran

dengan perusahaan atau industri yang dikaji berperan pasif. Keluaran dari metode *quickscan* adalah gambaran tentang aliran material secara keseluruhan dan hal-hal yang dapat menjadi kajian yang lebih spesifik untuk potensi penerapan produksi bersih dan pencegahan pencemaran.

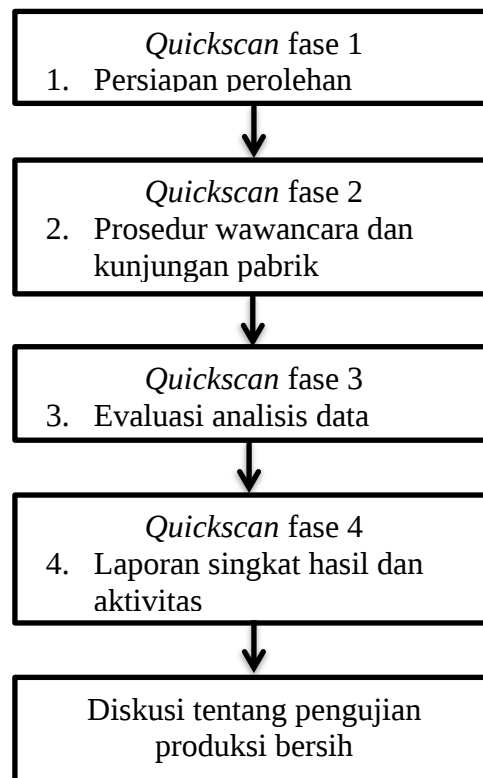
Metode *quickscan* membutuhkan waktu yang lebih singkat yaitu berkisar antara 0,5 – 3 hari dan lebih singkat dibandingkan dengan metode lain, seperti PRISMA (*Project Industriële Successen Met Afvalpreventie*) (de Bruijn dan Hofman 2001 dalam Buser dan Walder 2002). Metode *quickscan* yang digunakan pada analisis pendahuluan memberikan jawaban antara lain terhadap 1) sumber-sumber utama penyebab polusi lingkungan dan biaya produksi; 2) kuantitas material dan atau energi yang digunakan; 3) limbah atau cemaran dan emisi yang dihasilkan; dan 4) proses penyimpanan dan transportasi dilakukan secara terorganisir.

Metode *quickscan* merupakan metode yang relatif murah untuk diterapkan, membutuhkan sedikit keterlibatan perusahaan, dan difokuskan pada pemetaan potensi pencegahan pencemaran. Langkah-langkah yang dilaksanakan dalam workshop penggunaan metode *quickscan* tersebut adalah:

1. Mengidentifikasi dan mencatat harapan yang diinginkan *stakeholder*.
2. Mengidentifikasi dan mencatat indikator keberhasilan yang sudah digunakan.
3. Mengidentifikasi dan mencatat semua alat, instrumen, program, proyek, dan prosedur yang telah digunakan.
4. Melakukan observasi untuk mengidentifikasi bidang-bidang relevan untuk diprioritaskan diperbaiki.
5. Membuat suatu daftar ukuran keberhasilan atas rencana perbaikan yang dilakukan sekaligus menetapkan siapa yang bertanggung jawab dan batas waktu penyelesaiannya.

Tahap *quickscan* berupa kajian pustaka yang sesuai dengan industri yang dikaji dan pengalaman-pengalaman sebelumnya tentang produksi bersih pada industri yang sejenis. Tahap ini menghasilkan pengetahuan dasar tentang produksi bersih pada industri yang bersangkutan. Prosedur yang digunakan pada *quickscan*

adalah berupa wawancara dan peninjauan terhadap fasilitas produksi bersama dengan manajer produksi industri tersebut untuk mendapatkan data-data operasional yang penting dan untuk pembuatan *checklist*. Tahap ini menghasilkan suatu gambaran tentang aliran proses dan data-data serta informasi yang diperlukan selanjutnya (FHBB, 2005).



Gambar 6. Metode *quickscan* (FHBB, 2005)

Tahap evaluasi dalam *quickscan* dilakukan dengan mengkaji proses, material, dan energi yang digunakan dengan bantuan diagram alir proses produksi pada industri yang bersangkutan. Analisis secara sistematis dapat dilakukan dengan bantuan piranti lunak. Hasil dari tahap ini adalah pilihan produksi bersih yang potensial diterapkan teridentifikasi dan teruji (FHBB, 2005). Laporan singkat *quickscan* berupa kesimpulan dari data-data yang terkumpul dan hasil evaluasinya. Diskusi dilakukan dengan pihak manajemen tentang pilihan penerapan produksi bersih yang potensial dan rekomendasinya jika pengkajian produksi bersih perlu dilanjutkan (FHBB, 2005).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di pabrik pengolahan sari buah lemon yang berlokasi di Tugu Papak Kecamatan Semaka, Kabupaten Tanggamus. Sedangkan pengolahan data dilakukan di kampus Universitas Lampung, Bandar Lampung. Waktu penelitian dimulai bulan Juli – November 2020.

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1. Bahan

Bahan yang digunakan adalah buah lemon segar yang diperoleh dari petani. Buah lemon yang digunakan adalah buah lemon yang sudah matang yang dicirikan dengan warna kuning pada keseluruhan permukaan kulit buah.

3.2.2. Alat Penelitian

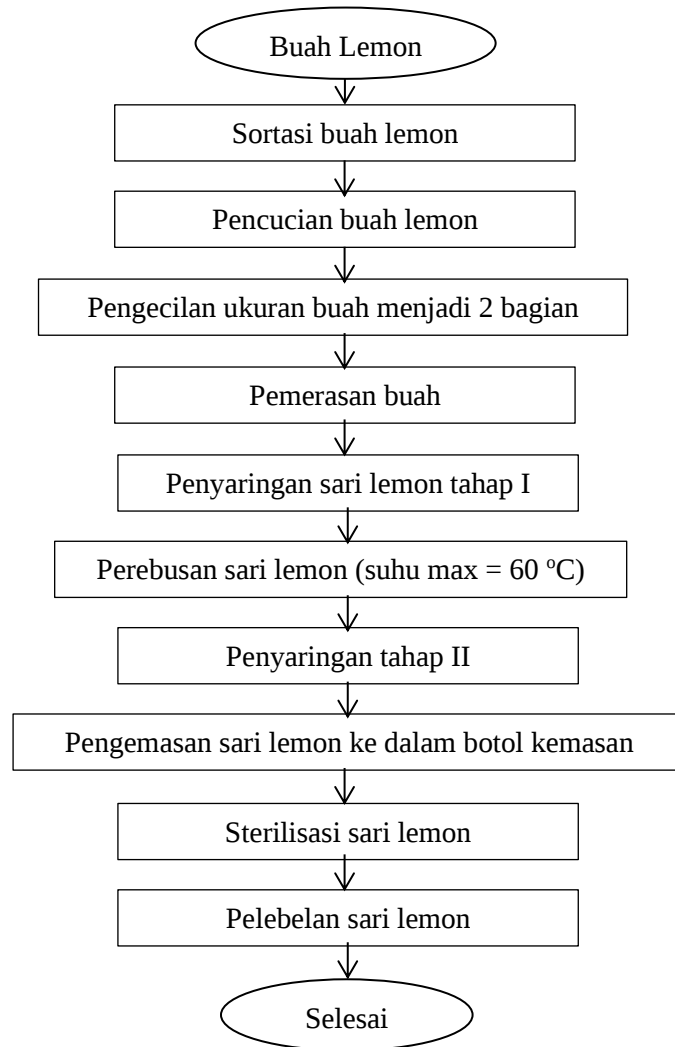
- Peralatan produksi sari lemon
Pisau, alat peras jeruk, tungku, kompor gas, bak pencucian, baskom atau wadah sari buah, dan gunting.
- Peralatan tulis, peralatan pencetakan, Peralatan pengolahan data (*ms.excel*).

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Proses Produksi Sari Lemon

Produksi sari lemon merupakan salah satu upaya untuk menghasilkan *added value* dari buah jeruk lemon untuk menghasilkan sari lemon. Produk utama yang diperoleh adalah sari lemon dan produk sisanya berupa limbah kulit dan bulir buah. Proses pengolahan sari lemon ditunjukkan dengan menggunakan diagram alir proses untuk memudahkan dalam rangkaian produksi. Diagram alir merupakan rangkaian proses pelaksanaan kegiatan produksi sari buah lemon di industri tersebut. Diagram alir diperlukan agar kegiatan proses dapat berjalan dengan baik, sehingga dibutuhkan manajemen agar kegiatan tersebut tidak terkendala.

Menurut Puri, *et al.*, (2018) secara keseluruhan, proses produksi dibagi dalam empat kelompok stasiun proses, yaitu stasiun preparasi (pencucian), stasiun ekstraksi (pemotongan, pemerasan, dan penyaringan), stasiun pemasakan (pemanasan, kejut listrik, dan pendinginan), dan stasiun pembotolan. Peralatan yang digunakan harus aman untuk digunakan karena menyangkut keamanan produk hal yang sama juga terjadi di industri pengolahan sari buah lemon. Berikut ini disampaikan diagram alir produksi sari lemon pada Gambar 7 di bawah ini.

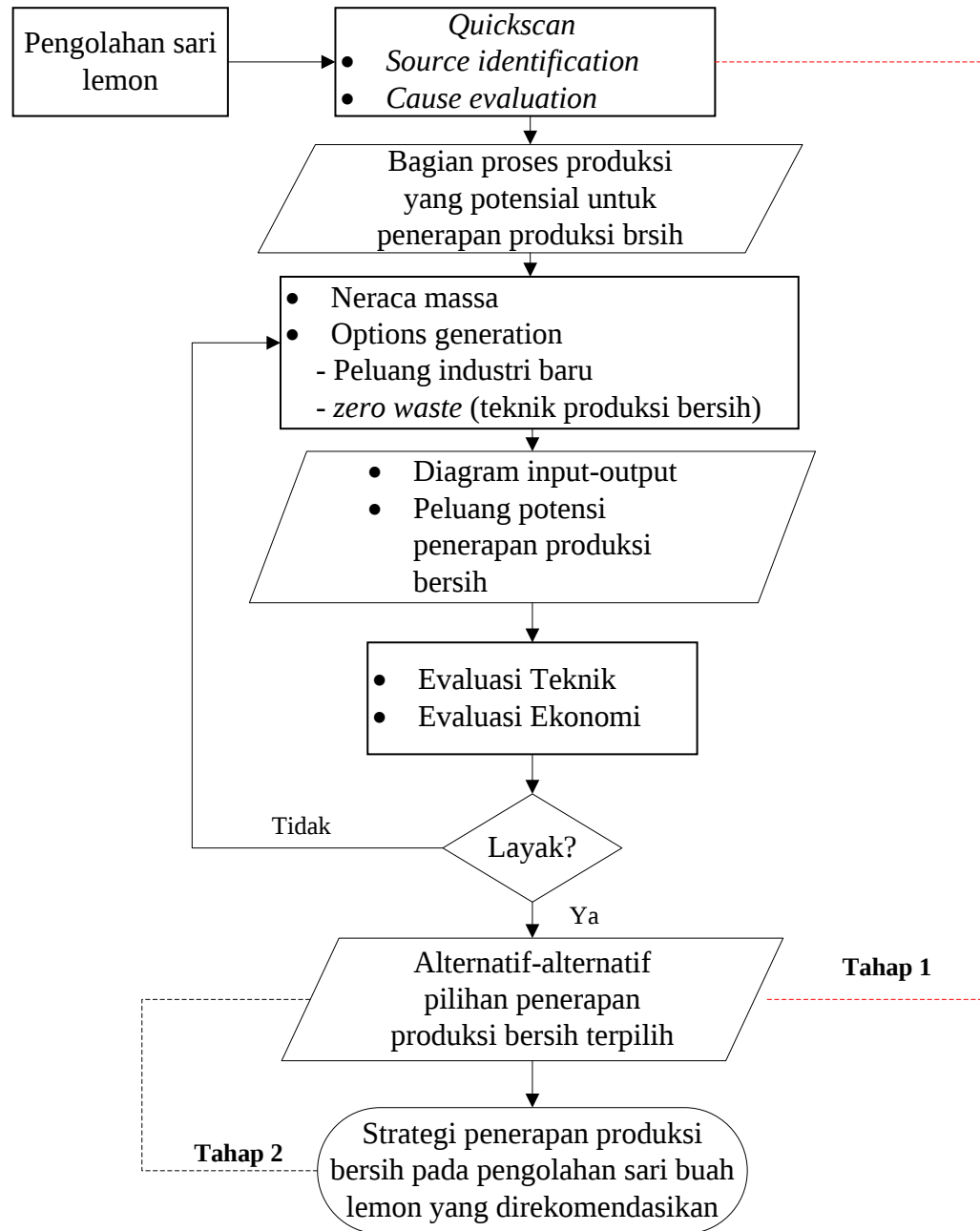


Gambar 7. Diagram alir proses pembuatan sari lemon

Sumber: CV. Insan Cita Fresh, Tanggamus

3.3.2. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *quicksan* pada seluruh bagian proses pembuatan sari lemon. Diagram alir tata laksana penelitian ini dijelaskan pada Gambar 8 di bawah ini.

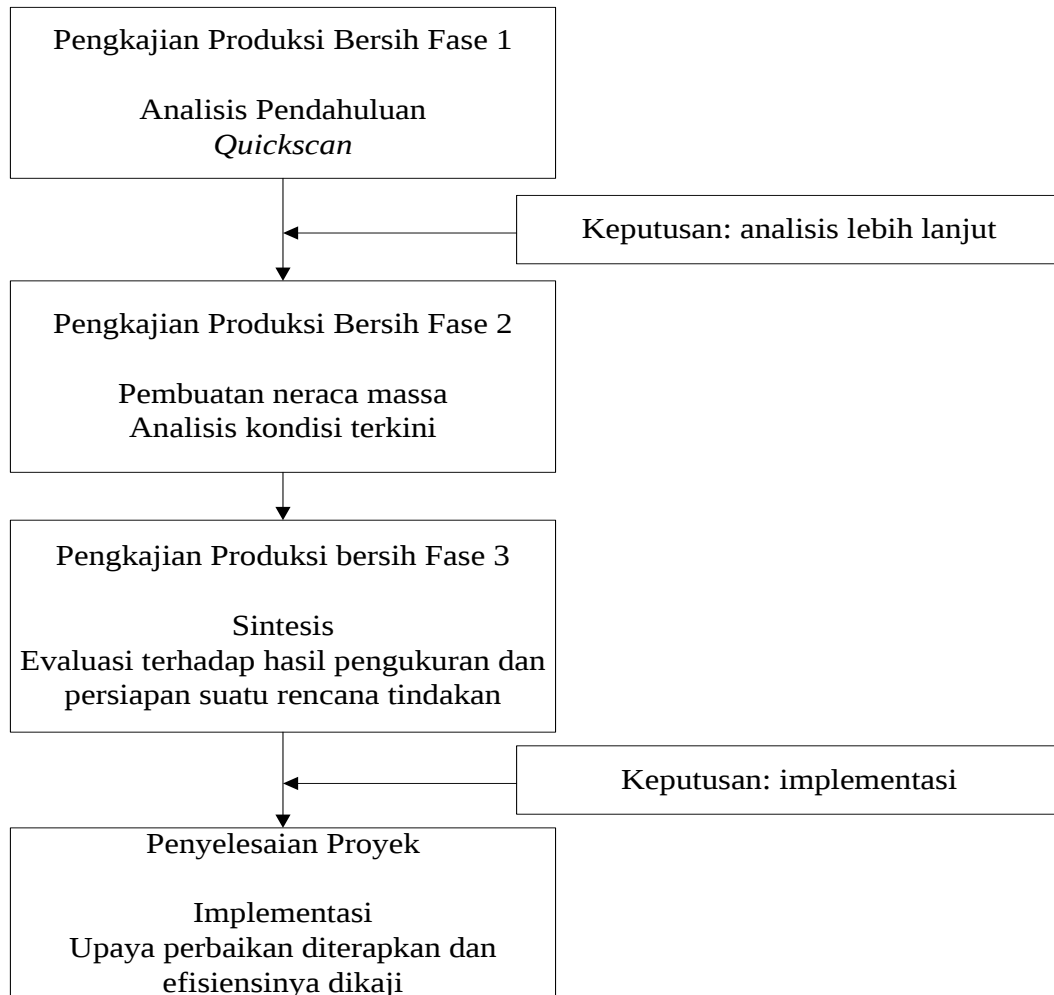


Gambar 8. Diagram alir tata laksana penelitian

3.3.3. Metodologi Pengkajian Produksi Bersih

Pengkajian pada produksi bersih berupa suatu metodologi untuk mengidentifikasi tahapan-tahapan yang tidak efisien dalam penggunaan bahan baku, manajemen proses produksi dan pengelolaan limbah yang dihasilkan dari kegiatan suatu industri (Berkel, 1995). Metodologi petunjuk terdiri dari 3 fase

utama yaitu analisis pendahuluan (*preliminary analysis*), pembuatan neraca material (*material balancing*) dan sintesis (*synthesis*) (UNEP 1991 dalam FHBB 2005). Diagram alir metodologi disajikan pada Gambar 9 di bawah ini.



Gambar 9. Petunjuk audit dan penurunan emisi dan limbah industri. *Technical report series no 7*

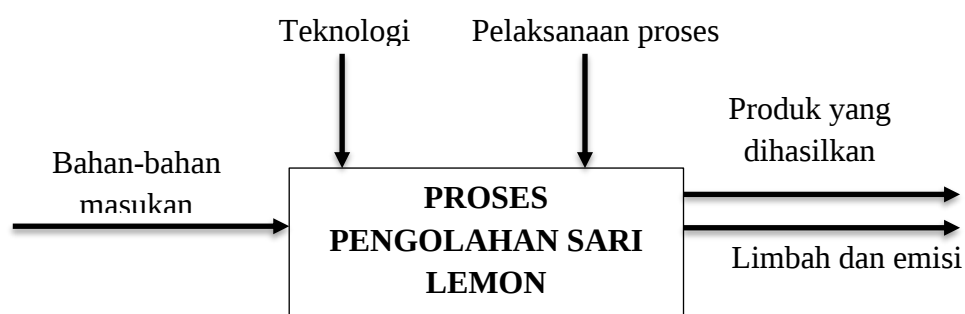
Sumber : (UNEP 1991 dalam FHBB 2005).

3.4. Analisis

3.4.1. Analisis *Quickscan*

Metode *quickscan* sebagai kajian awal tentang proses produksi dari suatu perusahaan yang dilanjutkan dengan analisis singkat serta menjadi indikator dari potensi penerapan produksi bersih (Buser dan Welder, 2002). Tahapan *quickscan* meliputi pengamatan langsung pada proses produksi; identifikasi aliran bahan dari unit produksi (Indrasti, 2012). Metode *quickscan* meliputi wawancara dan *tour* fasilitas dengan menggunakan *checklist* (Indrasti dan Fauzi, 2009).

Analisis *quickscan* dilakukan untuk mengidentifikasi sumber yang diikuti dengan evaluasi penyebab dan perolehan pilihan yang mungkin diterapkan. Kajian difokuskan pada lima komponen yaitu 1) bahan masukan; 2) teknologi yang digunakan; 3) pelaksanaan proses; 4) produk; dan 5) limbah yang dihasilkan seperti pada Gambar 10 di bawah ini:



Gambar 10. Lima jenis penyebab dihasilkan limbah dan emisi (Berkel, 1995)

3.4.2. Neraca Massa

Neraca massa dibuat berdasarkan konsep hukum kekekalan (konservasi) materi yang menyatakan bahwa atom-atom tidak dapat diciptakan atau dihancurkan. Atom-atom yang masuk ke dalam suatu sistem terakumulasi dalam sistem atau meninggalkannya (Clausen dan Mattson, 1978). Hal ini dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$\left\{ \begin{array}{c} \text{Akumulasi dari atom } j \\ \text{dalam sistem} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{c} \text{total atom } j \text{ yang} \\ \text{memasuki sistem} \end{array} \right\} - \left\{ \begin{array}{c} \text{total atom } j \text{ yang} \\ \text{meninggalkan sistem} \end{array} \right\} \dots (1)$$

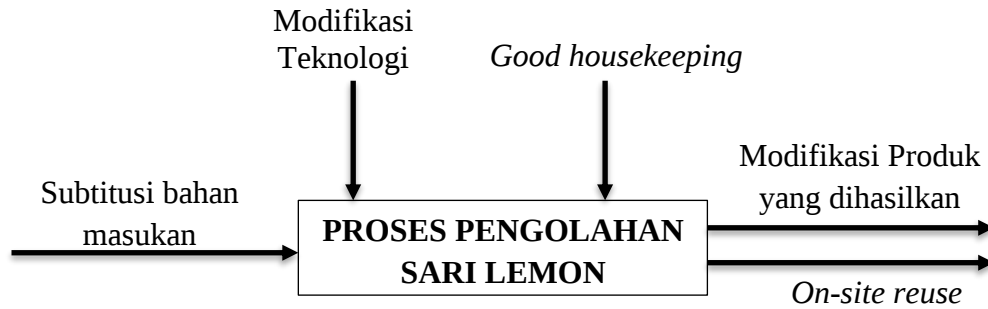
Strategi produksi bersih dapat dilakukan dengan cara identifikasi langsung di industri pengolahan sari lemon. Oleh sebab itu, perlu dilakukan identifikasi alur proses produksi sehingga dapat diketahui bagian yang perlu untuk diperbaiki. Data yang dibutuhkan disajikan pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Data yang dibutuhkan pada kajian produksi bersih pada industri pengolahan sari lemon

JENIS	KETERANGAN	CARA PEROLEH DATA
Masukan (input)	Buah jeruk lemon, air, energi dll	Wawancara, pengamatan dan pengukuran langsung
Keluaran (output)	Sari lemon, Limbah padat, air limbah, hasil sampling	Wawancara, pengamatan dan pengukuran langsung
Proses pembuatan sari lemon	Diagram alir dan neraca massa	Pengamatan dan pengukuran langsung
Limbah padat	Jumlah dan jenis limbah	Wawancara dan pengamatan langsung
Limbah cair	jumlah dan karakteristik limbah	Wawancara dan pengamatan langsung
Energi yang digunakan	Kebutuhan energi untuk memproses sari buah lemon	Wawancara, pengamatan dan analisis perhitungan
Biaya produksi sari lemon	biaya per satuan produk	Wawancara dan analisis ekonomi

3.5. Penentuan Peluang Produksi Bersih

Tahap ini dilakukan dengan menerapkan teknik produksi bersih yang sesuai dengan temuan pada saat *quickscan* dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi sari lemon. Peluang pemilihan penerapan produksi bersih berupa: 1) substitusi bahan masukan; 2) modifikasi teknologi; 3) *good housekeeping*; 4) modifikasi produk yang dihasilkan dan 5) *on-side reuse* seperti pada bagan Gambar 11 di bawah ini.



Gambar 11. Jenis-jenis pilihan perbaikan dengan pendekatan produksi bersih (Van Berkel 1995)

3.5.1. Evaluasi Ekonomi Pemilihan Alternatif Produksi Bersih

Teknik produksi bersih yang diperoleh kemudian dianalisis melalui kelayakan teknis yang didasarkan untuk meningkatkan efisiensi produksi sari lemon di pabrik CV. Insan Cita Fresh. Kelayakan teknis dilakukan dengan analisis ekonomi meliputi:

Pay Back Period (PBP)

Analisis *payback periode* (PBP), digunakan untuk mengetahui waktu mendapatkan pengembalian investasi dan kelayakan proyek (Manope, *et al.*, 2014). PBP atau waktu pengembalian modal adalah waktu yang diperlukan oleh proyek untuk mengembalikan investasi awal dengan tingkat pengembalian tertentu. Perhitungan PBP dilakukan berdasarkan aliran kas baik tahunan maupun yang merupakan nilai sisa. Apabila suatu alternatif investasi mempunyai umur ekonomis lebih besar daripada periode pengembalian (N'), maka alternatif tersebut layak. Jika sebaliknya N' lebih besar dari estimasi umur ekonomis, maka dikatakan tidak layak. PBP dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$PBP = -P + \sum_{t=1}^{N'} A_t \left(\frac{P}{F}, i\%, t \right) \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

A_t = Aliran kas yang terjadi pada periode t

N' = Periode pengembalian yang akan dihitung

P = nilai sekarang

F = nilai yang akan datang

Net present value (NPV)

NPV menyatakan nilai bersih investasi saat ini yang diperoleh dari selisih antara nilai sekarang investasi dengan nilai sekarang penerimaan kas bersih dimasa yang akan datang, setelah memperhitungkan *discount factor*. Suatu proyek dapat dinyatakan bermanfaat untuk dilaksanakan apabila $NPV > 0$. Jika $NPV = 0$ berarti proyek dapat mengembalikan sebesar *social opportunity cost* faktor produksi modal. Jika $NPV < 0$ berarti proyek tidak dapat menghasilkan, sehingga ditolak. Formula untuk menghitung NPV adalah :

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1+i)^t} K_0 \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

B_t = benefit bruto proyek pada tahun ke t

C_t = biaya bruto proyek pada tahun ke t

K_0 = nilai investasi awal

n = umur ekonomis proyek

i = tingkat bunga modal (persen)

Internal rate of return (IRR)

IRR menunjukkan tingkat bunga pada saat jumlah penerimaan sama dengan jumlah pengeluaran atau tingkat suku bunga yang menghasilkan $NPV = 0$. Jika nilai IRR lebih besar dari tingkat suku bunga yang berlaku maka suatu proyek dapat dilanjutkan, jika yang terjadi sebaliknya maka proyek ditolak. IRR dapat dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$IRR = D_f P + \left\{ \frac{PVP}{PVP - PVN} \times (D_f N - D_f P) \right\} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

$D_f P$ = *Discount factor* yang menghasilkan *present value* positif

$D_f N$ = *Discount factor* yang menghasilkan *present value* negatif

PVP = *present value* positif

PVN = *present value* negatif

3.6. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan di CV. Insan Cita Fresh berlokasi di Kecamatan Semaka, Kabupaten Tanggamus. Penelitian ini mengambil topik identifikasi produksi bersih dan penerapannya pada pengolahan sari buah lemon di CV. Insan Cita Fresh tersebut. Industri pengolahan sari buah lemon merupakan industri rumah tangga sehingga dalam melakukan usahanya masih dilaksanakan secara semi mekanis.

Bahan baku penelitian adalah buah jeruk lemon lokal yang diperoleh dari petani sekitar. Karakteristik buah lemon tersebut adalah bulat lonjong, berwarna hijau kekuningan dan ukuran yang tidak seragam. Sortasi buah lemon diperlukan untuk mendapatkan spesifikasi buah dengan kualitas terbaik, sehingga seringkali terdapat bahan baku yang tidak lolos sortasi.

Teknologi pengolahan sari lemon menggunakan teknologi semi mekanis yang terdiri dari alat peras manual dan alat pasteurisasi berupa kompor gas dan tungku. Penggunaan alat semi mekanis menghasilkan rendemen sari lemon yang kecil, *losses* bahan baku banyak terbuang dan limbah sisa produksi yang besar. Berdasarkan kondisi tersebut perlu dilakukan kajian untuk mengetahui seberapa besar limbah dan *losses* yang terdapat pada proses pengolahan sari lemon dan bagaimana solusi permasalahannya.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Prinsip produksi bersih dapat diterapkan pada industri pengolahan sari buah lemon. Hasil identifikasi pada proses pengolahan sari lemon diperoleh rendemen sebesar 17,94%. Penggunaan energi untuk memproses sari buah lemon terdiri dari energi listrik, gas LPG dan energi manusia. Hasil identifikasi sebaran limbah paling besar pada proses pembelahan buah dan pemerasan dengan potensi limbah padat sebesar 75,54% limbah padat (basis basah).
2. Terdapat beberapa alternatif penerapan produksi bersih pada industri pengolahan sari lemon. Teknik penerapan produksi bersih yang dapat dilakukan adalah mengganti alat pemeras buah semi mekanis menjadi teknologi mesin peras. Berdasarkan beberapa skenario yang direkomendasikan, skenario kedua dipilih untuk meningkatkan efisiensi produksi sari lemon. Pertimbangan memilih menerapkan skenario kedua adalah biaya investasi lebih murah yaitu sebesar Rp 10.000.000. Hasil analisis ekonomi *payback periode* (PBP) investasi mesin kembali jika telah memproduksi sari lemon sebanyak 688 botol. Terjadi penurunan harga pokok produksi (HPP) dari Rp 22,955 (kondisi saat ini) menjadi Rp 10,459 (skenario kedua). Penurunan HPP tersebut tentunya akan meningkatkan keuntungan.
3. Alternatif produksi bersih pada skenario kedua telah berhasil diterapkan. Potensi peningkatan rendemen sari lemon dengan mesin tersebut mencapai 33,29%. Penerapan pakaian SOP pengolahan sari lemon telah dilakukan dan pengawasan untuk meningkatkan *good housekeeping*.

5.2. SARAN

Mengkaji lebih dalam potensi-potensi lain dari sisa pengolahan sari lemon, menggali lebih mendalam limbah sisa produksi yang terdiri dari limbah padat (kulit dan bulir buah). Mendaur ulang atau *reuse* air sisa pencucian sari lemon untuk meminimalkan penggunaan air bersih. Melakukan kajian terkait potensi peningkatan rendemen dengan cara atau metode lain seperti menggunakan metode *blanching*, atau mesin pemeras dengan *type* lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Ammad, F., Moumen, O., Gasem, A., Othmane, S., Hisashi, K.N., Zebib, B., and Merah, O., 2018. The potency of lemon (*Citrus limon* L.) essential oil to control some fungal diseases of grapevine wood. *Comptes Rendus Biologies* 34: 97–101.
- Austin, J.E. 1981. *Agroindustrial Project Analysis*. The John Hopkins University Press, London.
- Asih, R.A. 2021. *Pengaruh Konsentrasi Minyak Atsiri Kulit Lemon (Citrus limon L) dalam Pembuatan Lilin Aroma erapi pada Tingkat Kesukaan Konsumen*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 67 p.
- Berkel, V.R. 1995. Introduction to cleaner production assesments with application in the food processing industry. www.et.orgpe/bitbliotec/procalbeb/lb.pdf
- Buser, C dan Walder, J. 2002. *Guidelines for Clener Production-Conducting Quick-scans in the Company*. FHBB. Muttenez, Switzerland.
- Clausen, C.A dan Mattson, G. 1978. *Principle of Industrial Chemistry*. Toronto: John Wiley & Sons.
- Darmajana, D.A., Nok, A., Novrinaldi, Umi, H., dan Andi, T. 2013. Efisiensi penggunaan air dan energi berbasis produksi bersih pada industri kecil tahu: Studi Kasus IKM Tahu “Sari Rasa” Subang. *JURNAL PANGAN*. 22 (4): 373-384.
- Dev., Chaturvedi dan Shrivastava, R. 2016. Basketful benefit of cirus limon. *International Research of Journal Pharmacy*. 7: 6-8
Diambil dari: http://www.irjponline.com/admin/php/uploads/2498_pdf.pdf
- Efendi, Z., Surawan, F.E.D., dan Winarto. 2015. Efek blancing dan metode pengering terhadap sifat fisikokimia tepung ubi jalar orange (*I pomea batatas L.*). *Jurnal Agroindustri*. 4 (2): 109-117. Diambil dari: <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/agroindustri/article/download/3886/2169>

Fish, W.W. 2012. A reliable methodology for quantitative extraction of fruit and vegetable physiological amino acids and their subsequent analysis with commonly available HPLC systems. *Food and Nutrition Sciences*. 3:863-871.

[FHBB] Fachhochschule beider Basel. 2005. www.fhbb.ch/cp [7 Maret 2005].

Goodrich, R., 2003. *Citrus Fruits Lemons*, in: Caballero, B. (Ed.), *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)*. Academic Press. Oxford. 1354–1359 p. Diambil dari : <https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00244-3>

Hariyadi, P dan Kusnandar, F. 2008. *Prinsip Teknik Pangan*. Bogor. IPB Press.

Haryono, A.T. 2016. *Analisis Penerapan Produksi Bersih Industri Kertas Studi Kasus di PT. Pindodeli Pul and Paper Mills Indonesia Unit Paper Machine 4*. (Tesis). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 51 p.

Hindun, S., Rusdiana, T., Abdasah, M., Hindritiani, R. 2017. Potensi limbah kulit jeruk nipis (*Citrus auronfolia*) sebagai inhibitor tirosinase. *IJPST*. 4 (2).

Indrasti, N.S dan Fauzi, A.M. 2009. *Produksi Bersih*. IPB Press. Bogor. 183 p.

Indrasti, N.S. 2012. *Metodologi dan Prosedur Audit Produksi Bersih (Neraca Massa, Energi, dan Limbah)*. IPB Press. Bogor.

Kumar, Y., Krishna, K.P., dan Vivek, K. 2015. Pulsed electric field processing in food technology. *International Journal of Engineering Studies and Technical Approach*. 1 (2): 6-17.

Kusuma, H.R., Ingewati, T., dan Martina. 2007. Pengaruh pasteurisasi terhadap kualitas jus jeruk pacitan. *WIDYA TEKNIK*. 6 (2): 142-151.

Kisnawan, A.H., Budiono R., Sari, D.R dan Salim W,. 2017. Potensi antioksidan ekstrak kulit dan perasan daging lemon (*Citrus lemon*) lokal dan impor. *Prosiding Semnas 2017 Fakultas Pertanian UMJ*. 30-34.

Manope, B.F., Kindangen, P., Tawas, H. 2014. Analisis kelayakan usaha komoditas biji dan fuli pala melalui penilaian aspek finansial pada pedagang pengepul di Pulau Siau. *Jurnal EMBA*. 2 (4): 320-330.

Marwanto. 2014. *Rekayasa Alat Pemeras Air Jeruk Siam dengan Sistem Ulir*. POLTESA. Sambas.

Mustafa, A. 2015. Analisis proses pembuatan pati ubi kayu (tapioka) berbasis neraca massa. *Jurnal Agointek*: 9 (2).

- Nugraha, A.W., Suparno, O dan Indrasti, N.S. 2018. Analisis material, energi dan toksisitas (MET) pada industri penyamakan kulit untuk identifikasi strategi produksi bersih. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 28 (1): 48-60.
- Noghata, *et al.* 2006. Tanaman jeruk lemon mengandung komponen flavonoid. <http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle>
- Puri, R.Y.A., Wijana, S., Pranowo, D. 2018. Analisis kualitas sirup jeruk baby java pada stasiun proses dan pendugaan umur simpan skala pilot plant. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 19 (2): 125-128.
- Rifqi, M.I. 2018. *Kajian Peluang Penerapana Produksi Bersih Pembuatan Minuman Nata De Coco (Studi Kasus di CV Graha Agri Indonesia)*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 60 p.
- Soekartawi. 2000. *Pengantar Agroindustri*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Sumadi dan Hermaudi, D. 2017. Penerapan teknologi produksi bersih (cleaner production) untuk peningkatan produktivitas dan kualitas kacang oven pada agroindustri UD. Rajawali Kabupaten Jember. *Jurnal Pengabdian Masyarakat J-DINAMIKA*. 2 (1).
- Suparlan., Budiharti, U., dan Unadi, A. 2019. Uji kinerja unit mesin pasteurisasi tipe kontinyu untuk pengolahan sari buah sirsak. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung J-TEP*. 8 (1): 10-19.
- Supriyati dan Suryani, E. 2006. Peranan, peluang dan kendala pengembangan agroindustri di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 25 (2): 92–106.
- Suroso, E. 2011. *Model Proses Produksi Industri Tapioka Ramah Lingkungan Berbasis Produksi Bersih (Studi Kasus di Provinsi Lampung)*. (Disertasi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 145 p.
- Syahrudin, R. 2008. *Analisis Strategi Pengembangan Agroindustri Minuman Jeruk Nipis Peras di Kabupaten Kuningan Jawa Barat*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Thaheer, H dan Hasibun, S. 2014. Analisis kesetimbangan bahan pada kaji awal lingkungan perencanaan sistem manajemen lingkungan ISO 14001:2004 industri minuman sari buah. *Prosiding Seminar Nasional IDEC*.
- Udayana, I.G.B. 2011. *Peran Agroindustri Dalam Pembangunan Pertanian*. Edisi 44. Singhadwala.

- Ulya, M dan Hidayat, K. 2018. Pemilihan alternatif terbaik cleaner production pada industri keripik singkong dalam mendukung sustainable manufacturing. *Jurnal Ilmiah Rekayasa*. 11 (2) 110-117.
- Utomo, T.P. 2008. *Rancang Bangun Proses Produksi Karet Remah Berbasis Produksi Bersih*. (Disertasi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 207 p.
- Utomo, TP., Hassanudin, U dan Suroso, E. 2010. Comparative study of low and high-grade crumb rubber processing energy. *Proceeding of the World Congress on Engineering (WCE)*. Vol (3).
- Winata, S.V. 2016. Perancangan standard operating procedure (SOP) pada chocolab. *Jurnal Manajemen dan Start-Up Bisnis* 1 (1): 1 – 10.
- Zulmi, A., Meldayanoor, dan Lestari ,E. 2018. Analisis kelayakan penerapan produksi bersih pada industri tahu UD. Sugih Waras Desa Atu-atu Kecamatan Pelaihari. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*. 5 (1).