

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Tahu merupakan salah satu produk makanan yang sudah populer di masyarakat Indonesia. Sejak dulu, masyarakat Indonesia terbiasa mengonsumsi tahu sebagai lauk pauk pendamping nasi atau sebagai makanan ringan. Tahu menjadi makanan yang sangat diminati oleh masyarakat Indonesia karena rasanya enak dan harganya juga relatif murah. Tahu mengandung beberapa nilai gizi, seperti protein, lemak, karbohidrat, kalori, mineral, fosfor, dan vitamin B-kompleks. Tahu juga kerap dijadikan salah satu menu diet rendah kalori karena kandungan hidrat arangnya yang rendah (Aryanti *et al.*, 2016).

Industri tahu merupakan salah satu industri makanan yang cukup penting di Indonesia. Industri tahu telah berkembang pesat sejak dulu, dan hingga kini masih menjadi salah satu industri makanan yang memiliki potensi untuk terus berkembang. Saat ini, industri tahu tidak hanya terbatas pada skala rumahan, tetapi juga sudah bergerak ke skala industri besar. Meskipun begitu, industri tahu masih memiliki beberapa tantangan dan permasalahan yang perlu diatasi. Salah satu permasalahan tersebut adalah terkait dengan aspek lingkungan, yaitu limbah produksi tahu yang masih sulit untuk diolah dan dapat menimbulkan masalah pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan adanya upaya untuk meningkatkan produktivitas industri tahu dengan mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu konsep yang dapat digunakan untuk mencapai hal tersebut adalah *Green Supply Chain Management (GSCM)*, yaitu konsep *Supply Chain Management* yang berfokus pada pengembangan sistem mencakup semua fase siklus hidup produk mulai dari fase desain, produksi, dan distribusi hingga penggunaan produk oleh pengguna akhir, dan pembuangannya pada akhir siklus hidup produk yang ramah lingkungan. Proses produksi yang baik tidak hanya melihat bagaimana cara mengolah limbah akhir yang dihasilkan, namun juga yang tak kalah penting yaitu keamanan dari efek samping limbah prosesnya.

CV Bamb'House Industries Soya Beans merupakan usaha rumahan yang berdiri sejak tahun 1996 dan bergerak dibidang pembuatan tahu. Tahu yang di produksi merupakan tahu yang digunakan untuk di konsumsi masyarakat secara umum. Produksi akan didistribusikan kedaerah Medan, Lubuk pakam, Galang, Marelان dan Tanjung Morawa. CV Bamb'House Industries Soya Beans menggunakan 3 armada truk kapasitas pabrik 750 kotak tahu dengan menggunakan 1,2 ton kedelai sebagai bahan baku perusahaan memiliki 18 karyawan berkerja dengan sistem shift. Adapun hasil proses produksinya selain menghasilkan tahu, perusahaan juga menghasilkan limbah padat dan cair yang kemudian untuk limbah padat akan dijual untuk pakan ternak limbah cairnya di alirkan kesaluran pembungan air masyarakat.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada perusahaan, maka dilakukan analisa pada proses produksi untuk mengukur tingkat produktivitas dan kinerja lingkungan dengan menggunakan *Green Supply Chain Management* (GSCM) guna mewujudkan suatu industri yang ramah lingkungan. Peningkatan kinerja lingkungan dilakukan sebagai perbaikan tata kelola lingkungan industri dan memastikan bahwa limbah yang dihasilkan dapat diminimalisasi.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang berikut , maka perumusan masalah yang diambil adalah :

- a. Faktor - faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja mempengaruhi *Green Supply Management* (GSCM) pada industri tahu ?
- b. Bagaimana pengukuran kinerja rantai pasok hijau pada industri tahu?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah

- a. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi *Green Supply Management* (GSCM).
- b. Untuk mengukur kinerja rantai pasok hijau pada industri tahu

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagi Akademisi, penelitian ini dapat digunakan sebagai sebagai sumber referensi hasil penelitian atau sebagai acuan dalam penelitian selanjutnya
- b. Bagi Perusahaan, sebagai salah satu faktor yang mungkin menjadi acuan perusahaan untuk kinerja yang lebih baik, hal ini patut di pertimbangkan.
- c. Meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang *Green Supply Chain Management* (GSCM) yang berdampak langsung kepada lingkungan.

1.5 Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dibatasi oleh suatu permasalahan sehingga dalam pembahasannya dapat mencapai sasaran penelitian yang sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis :

1. Batasan penelitian
 - a. Data yang diambil merupakan data pada tahun 2023.
 - b. Penelitian dilakukan pada industri Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM)
2. Ruang lingkup penelitian
 - a. Analisis limbah hanya pada limbah padat.
 - b. Proses produksi di asumsi tetap (tidak berubah).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Rantai Pasok

Manajemen rantai pasokan atau *Supply Chain Management* adalah sebuah sistem yang melibatkan proses produksi, pengiriman, penyimpanan, distribusi dan penjualan produk dalam rangka memenuhi permintaan akan produk tersebut rantai pasokan didalamnya termasuk seluruh proses dan kegiatan yang terlibat didalam penyampaian produk tersebut sampai ke tangan pemakai konsumen. Semua itu termasuk proses produksi pada manufaktur, sistem transportasi yang menggerakkan produk dari manufaktur sampai ke outlet retail, gudang tempat penyimpanan produk tersebut, pusat distribusi tempat dimana pengiriman dalam lusin besar dibagi kedalam lusin kecil untuk dikirim kembali ke toko-toko dan akhirnya sampai ke pengecer yang menjual produk tersebut. Sebuah operasi yang efisien dari rantai pasokan tergantung lengkap dan akuratnya aliran data yang berhubungan dengan produk yang diminta dari pengecer sampai pelanggan (Sukmono *et al.*, 2021) . Metode analisis yang digunakan adalah *supply chain management* (SCM). Menggunakan alat analisis rantai pasokan dari awal sampai akhir dengan proses aktivitas pengadaan bahan baku, menjadi barang setengah jadi dan produk akhir serta pengiriman ke pelanggan. Hasil penelitian ditemukan bahwa petani masih menggunakan alat tradisional, hal ini tidak efisien serta banyak mengorbankan waktu dan biaya (Syafira *et al.*, 2019) .

Supply chain adalah jaringan perusahaan-perusahaan yang secara bersama-sama bekerja untuk menciptakan dan menghantarkan suatu produk ke tangan pemakai akhir. Perusahaan-perusahaan tersebut biasanya termasuk supplier, pabrik, distributor, toko atau ritel, serta perusahaan-perusahaan seperti perusahaan jasa logistik. Lalu, istilah *Supply Chain Management* (SCM) adalah metode, alat, atau pendekatan pengelolaan dari *supply chain*. Istilah SCM pertama kali dikemukakan

oleh Oliver & Weber pada tahun 1982. Ada beberapa definisi tentang SCM. Misalnya, the Council of Logistics Management memberikan definisi berikut:

Supply Chain Management is the systematic, strategic coordination of the traditional business functions within a particular company and across businesses within the supply chain for the purpose of improving the long term performance of the individual company and the supply chain as a whole (Halila 2020) .

Jadi, *Supply Chain Management* tidak hanya berorientasi pada urusan internal sebuah perusahaan, melainkan juga urusan eksternal yang menyangkut hubungan dengan perusahaan-perusahaan partner (Sukmono *et al.*, 2021) . Alasan diperlukannya koordinasi dan kolaborasi antar perusahaan pada supply chain adalah dikarenakan perusahaan-perusahaan yang berada pada suatu supply chain pada intinya ingin memuaskan konsumen akhir yang sama, mereka harus bekerjasama untuk membuat produk yang murah, mengirimkannya tepat waktu, dan dengan kualitas yang bagus. Hanya dengan kerjasama antara elemen-elemen supply chain, tujuan tersebut akan bisa dicapai. Semangat kolaborasi dan koordinasi juga didasari oleh kesadaran bahwa kuatnya sebuah supply chain tergantung pada kekuatan seluruh elemen yang ada di dalamnya. Sebuah pabrik yang sehat dan efisien tidak akan banyak berarti apabila supliernya tidak mampu menghasilkan bahan baku yang berkualitas atau tidak mampu memenuhi pengiriman tepat waktu. Jadi, dalam supply chain, pabrik perlu memberikan bantuan teknis dan manajerial terhadap supplier-supliernya karena pada akhirnya ini akan menciptakan kemampuan bersaing keseluruhan supply chain (Pujawan, 2014) .

Dari definisi tersebut, dapat dilihat bahwa semangat kolaborasi dan koordinasi pada supply chain tidak mesti mengorbankan kepentingan tiap individu perusahaan. SCM yang baik bisa meningkatkan kemampuan bersaing bagi supply chain secara keseluruhan, namun tidak menyebabkan satu pihak berkorban dalam jangka panjang. Oleh karena itu diperlukan pengertian, kepercayaan, dan aturan main yang jelas. Misalnya, ketika suatu perusahaan mau membagi informasi secara transparan, perusahaan partner harus menjaga informasi tersebut dari pihak-pihak yang bisa menyalahgunakannya. Sangatlah penting untuk menjaga etika bagi mereka yang

menginginkan supply chain yang kuat dalam jangka panjang terdapat 3 macam komponen rantai suplai,yaitu:

1. Aliran Produk

Aliran produk pada rantai pasokan industri rumahan tahu di Kelurahan Bahu Kota Manado merupakan aliran yang mengalir dari hulu (*upstream*) ke hilir (*downstream*). Bibit kacang kedelai ditanam dan dirawat oleh para petani untuk kemudian di panen dalam bentuk kacang kedelai. Kurangnya persediaan kacang kedelai dari para petani sering menjadi masalah dalam rantai pasokan. Aliran produk selanjutnya mengalir dari petani ke pemasok atau distributor berupa kacang kedelai. Pemasok membeli kacang kedelai dari para petani, dikemas dalam karung yang kemudian disalurkan kepada produsen industri rumahan tahu. Para pelaku industri rumahan tahu mengolah kacang kedelai tersebut menjadi produk tahu. Aliran produk selanjutnya mengalir dari produsen ke pengecer berupa produk tahu dan ampas tahu. Pengecer mengemas produk tahu menjadi paket potongan besar dan paket potongan kecil yang kemudian dijual ke konsumen akhir.

2. Aliran Keuangan

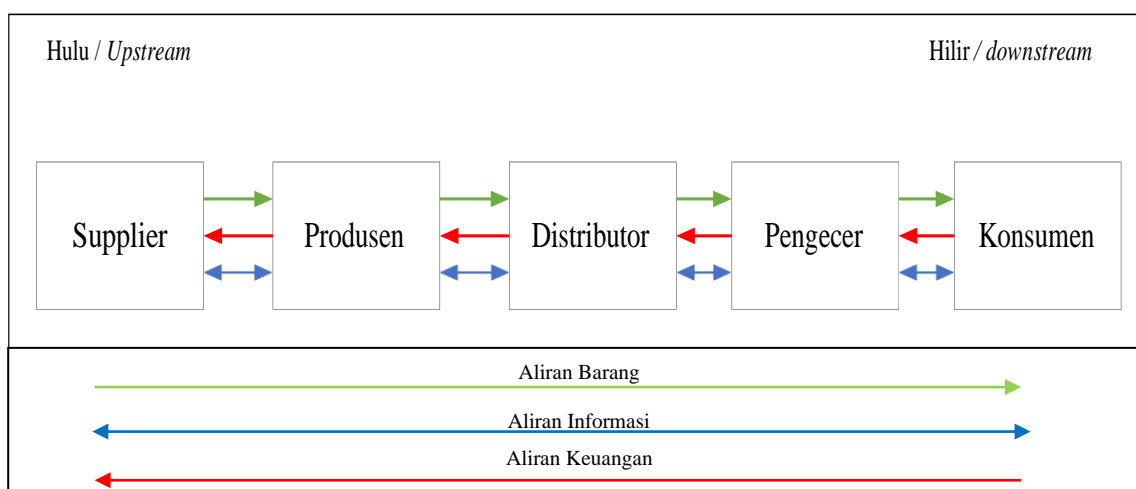
Aliran keuangan pada rantai pasokan industri rumahan tahu di Kelurahan Bahu Kota Manado merupakan aliran yang mengalir dari hilir (*downstream*) ke hulu (*upstream*). Konsumen akhir membeli produk tahu dengan harga yang ditetapkan. Selanjutnya pengecer membeli tahu dan ampas tahu dari para produsen dengan harga yang ditetapkan. Produsen membeli kacang kedelai dari pemasok dengan harga yang ditetapkan. Pemasok atau distributor membeli kacang kedelai dari para petani dengan harga yang ditetapkan. Keseluruhan aliran keuangan dalam dalam rantai pasokan ini menggunakan transaksi tunai (Sukmono *et al.*, 2021) .

3. Aliran Informasi

Aliran informasi pada rantai pasokan industri rumahan tahu di merupakan aliran yang mengalir dari dua arah yaitu dari hulu (*upstream*) ke hilir (*downstream*) dan dari hilir (*downstream*) ke hulu (*upstream*). Antar pelaku rantai pasokan, informasi yang diberikan adalah informasi tentang harga produk,kualitas produk, persediaan produk dan jumlah pembelian. Pelaku rantai pasokan dari arah hulu akan

memberikan informasi tentang harga produk, kualitas produk dan persediaan produk sedangkan pelaku rantai pasokan dari arah hilir akan memberikan umpan balik seperti negosiasi harga, apresiasi atau pengeluhan tentang kualitas produk dan jumlah pesanan serta pembelian (Sukmono *et al.*, 2021) .

Supply Chain Management merupakan pengembangan lebih lanjut dari manajemen distribusi produk untuk memenuhi permintaan konsumen. Konsep ini menekankan pada pola terpadu yang menyangkut proses aliran produk dari supplier, manufaktur, retailer hingga kepada konsumen. Dari sini aktivitas antara supplier hingga konsumen akhir adalah dalam satu kesatuan tanpa sekat pembatas yang besar, sehingga mekanisme informasi antara berbagai elemen tersebut berlangsung secara transparan (Halila 2020) .



Gambar 2.1 Aliran Upstream, Downstream dan Informasi Metode SCM

Pada dasarnya SCM sendiri merupakan bidang kajian yang terletak pada efisiensi dan efektifitas aliran barang, informasi, dan aliran uang yang terjadi secara bersama-sama sehingga dapat berhubungan dengan berbagai pihak baik internal maupun eksternal. Dengan demikian, untuk menghasilkan produk sesuai dengan keinginan konsumen dalam hal ini produk yang berkualitas dan produk yang dihasilkan sesuai pesanan. Selain itu juga bahwa pengiriman produk tepat waktu sesuai dengan keinginan konsumen, maka diperlukan adanya kerjasama dari berbagai

elemen dalam rantai pasok. Dengan demikian terkait dengan manfaat yang besar dari adanya penerapan *supply chain management* (SCM), maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penerapan *supply chain management*. Sehingga dengan mengetahui penerapan SCM di akan terlihat permasalahan- permasalahan yang ada dalam penerapan SCM di perusahaan tersebut. Dengan permasalahan yang ada dalam penerapan SCM tersebut, maka harus segera dilakukan berbagai tindakan dalam rangka pencapaian keuntungan perusahaan dan meningkatkan kepuasan konsumen. Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai sebagaimana yang mereka harapkan. Oleh sebab itu perusahaan perlu mengidentifikasi penyebab permasalahan atau kekurangan yang ada dalam penerapan SCM sehingga diharapkan akan membuat pelanggan merasa puas.

2.2 Manajemen Rantai Pasok Hijau

Manajemen Rantai Pasok Hijau atau *Green Supply Chain Management* (GSCM) mencakup semua fase siklus hidup produk mulai dari fase desain, produksi, dan distribusi hingga penggunaan produk oleh pengguna akhir, dan pembuangannya pada akhir siklus hidup produk GSCM mengintegrasikan pemikiran lingkungan ke dalam SCM dan GSCM bukanlah suatu konsep yang sudah ada sejak dulu, tetapi merupakan inovasiterbaru di bidang SCM yang memiliki suatu nilai tambah bagi organisasi Perkembangan bisnis yang semakin besar telah menjadi pelopor dalam pengembangan konsep GSCM. *Green Supply Chain Management* ialah pengelolaan rantai pasok yang berfokus pada meminimalkan dampak negatif bisnis terhadap lingkungan. Penerapannya bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja lingkungan dan persahaan secara bersamaan (Jumadi *et al.*, 2020) . jika menerapkan rantai pasok hijau ini, Anda perusahaan tidak hanya akan mempertimbangkan biaya dan persediaan saja melainkan juga penggunaan energi, Pengurangan limbah hingga memilih penyediaan barang jasanya yang ramah lingkungan.

Dalam implementasi GSCM, Harus ada kerja sama yang seimbang antara perusahaan dan *supplier*. Pemasok harus memenuhi standar lingkungan yang ditetapkan oleh perusahaan begiu juga sebaliknya perusahaan juga harus uptude tentang

kebijakan lingkungan dari pemerintah dan selalu memastikan bahwa produk bisa memenuhi persyaratan pasar. *Green supply chain management* sebagai pengintegrasian pemikiran lingkungan kedalam supply chain management, termasuk desain produk, pembelian material, dan seleksi pemasok, proses manufaktur, pengiriman produk akhir ke konsumen dan juga pengelolaan produk setelah masa manfaatnya. Sedangkan *Green Supply Chain Management* sebagai proses menggunakan input yang ramah lingkungan dan mengubah input tersebut menjadi keluaran yang dapat digunakan kembali pada akhir siklus hidupnya sehingga menciptakan rantai pasok yang berkelanjutan. *Green Supply Chain Management* melibatkan praktek-praktek tradisional manajemen rantai pasok, yang mengintegrasikan kriteria lingkungan, atau masalah keputusan pembelian barang atau jasa dan hubungan jangka panjang dengan pemasok (Pramesti *et al.*, 2021) .

Green supply chain management dengan *supply chain management* memiliki beberapa perbedaan. *Supply chain management* memiliki tujuan yang lebih berkonsentrasi pada tujuan ekonomi dan nilai, sedangkan *green supply chain management* selain mencapai tujuan diatas juga memberikan perhatian terhadap lingkungan. *Supply chain management* hanya mempertimbangkan efek pertimbangan psikologis manusia, dan mengesampingkan dampak yang timbul terhadap lingkungan sekitar. Penerapan strategi rantai pasok yang terimplementasi dalam *Green Supply Chain Management* (GSCM) menggeser paradigma era industri baru yang menuntut peran industri dalam menjaga lingkungan dengan mengurangi atau menghilangkan polusi dan limbah, *Green Supply Chain Management* mewajibkan kegiatan - kegiatan industri untuk meningkatkan keseimbangan antara kinerja dengan isu lingkungan yang melahirkan isu baru seperti penghematan penggunaan energi, dan pengurangan polusi dalam usaha peningkatan strategi daya saing (Dermawan *et al.*, 2018) .

Supply chain management dapat mengintegrasikan praktek pengelolaan lingkungan ke dalam seluruh manajemen rantai pasokan dalam rangka mencapai *green supply chain management* dan mempertahankan keunggulan yang kompetitif dan juga untuk meningkatkan keuntungan bisnis dan tujuan pasar. Perhatian ramah lingkungan diimplementasikan SCM dalam kinerja lingkungan yaitu *Green Supply*

Chain Management (GSCM). Green Supply Chain Management (GSCM) menjadi salah satu strategi yang penting untuk mencapai pembangunan yang berkesinambungan bagi perusahaan. Green Supply Chain Management merupakan sebuah inovasi dalam penerapan strategi rantai pasok yang didasarkan dalam konteks lingkungan yang mencakup aktivitas - aktivitas seperti reduksi, *recycle*, *reuse* dan substitusi material. GSCM merupakan pengintegrasian perspektif lingkungan ke dalam manajemen rantai pasok mencakup desain produk, pemilihan dan seleksi sumber bahan baku, proses manufaktur, pengiriman produk akhir kepada konsumen,serta pengelolaan produk setelah habis masa pakainya. Dalam rangka mencapai GSCM, perusahaan harus mengikuti prinsip-prinsip dasar yang ditetapkan dalam klausul-klausul yang ada pada ISO 14001 yang mengelola tentang Sistem Manajemen Lingkungan (Pujawan 2014) . Beberapa fungsi operasional dan aktivitas-aktivitas dalam GSCM diantaranya: pengadaan hijau (*green procurement*), manufaktur hijau (*green manufacturing*), distribusi hijau (*green distribution*) Kegiatan dalam distribusi hijau yaitu kemasan hijau dan logistik hijau .

1. Pengadaan hijau (*Green Procurement*) Pengadaan hijau berkaitan dengan keadaan lingkungan pembelian yang terdiri dari keterlibatan dalam kegiatan pengurangan pembelian, pemakaian ulang dan daur ulang bahan pada proses pembelian.
2. Manufaktur hijau (*Green Manufacturing*) Manufaktur hijau merupakan proses produksi yang menggunakan input dengan dampak lingkungan yang rendah, sangat efisien dan menghasilkan sedikit bahkan tidak adanya limbah atau polusi.
3. Distribusi hijau (*Green Distribution*) Kegiatan dalam distribusi hijau yaitu kemasan hijau dan logistik hijau.

Upaya untuk menakar kinerja operasional perusahaan membutuhkan pendalaman tentang konsep manajemen operasional. Di era daya saing saat ini, manajemen operasional merupakan rangkaian aktivitas yang menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah input menjadi output. Ukuran

kinerja atau parameter performance adalah suatu ukuran yang dibuat untuk mengukur tingkat keberhasilan atau kinerja fungsi, pekerjaan maupun kinerja industri secara umum. Dengan perkataan lain, ukuran kinerja dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh suatu fungsi atau bagian tertentu dari perusahaan dan orang-orang yang bekerja didalamnya mencapai tujuan, baik tujuan umum maupun khusus yang ditugaskan kepada mereka.

2.3 Pengukuran Kinerja

Pengukuran kinerja supplier adalah salah satu faktor penting dalam proses supply chain karena menjadistrategi perusahaan untuk bersaing dengan perusahaan lain dalam hal kepuasan konsumen serta untuk meningkatkan dan mempertahankan service level perusahaan dalam memenuhi permintaan konsumen (Noviani *et al.*, 2021) .

Pengukuran kinerja didefinisikan sebagai moitoring dan pelaporan program berjalan yang harus diselesaikan untuk mencapaia tujuan yang telah ditentukan. Kinerja yang diukur dapat ditekankan pada jenis atau level program yang dijalankan (proses), produk atau layanan langsung yang dihasilkan (output), maupun hasil ataupun dampak dari produk atau layanan (outcome). Program yang dimaksud dapat berupa aktivitas, proyek, fungsi, atau kebijakan yang telah teridentifikasi tujuannya atau sasarannya. Pengukuran kinerja merupakan gabingan dari angka dan satuan. angka memberikan gambaran sebesar besar dan satuan memberikan makna atas angka tersebut. Ukuran kinerja ini selalu dan harus dikatikan dengan tujuan atau sasaran atau target tertentu. Ukuran kinerja dapat merupakan ukuran satu dimendi maupun lebih. Untuk satu dimensi misalnya rata-rata waktu tunggu layanan dalam satuan menit, ikdeks prestasi dengan skala 1 sampai dengan 4, rata-rata biaya kuliah dengan satuan rupiah. Ukuran satu dimensi ini pada dasarnya hanya mengukur variasi proses ataupun deviasi dari yang telah ditentukan; sehingga terkadang hanya memberikan gambaran yang sangat dasar dari suatu layanan atau proses. Untuk pengukuran yang multi dimensi menunjukkan rasio dari dua atau lebih satuan dasar. Pengukuran kinerja memfokuskan pada perhatian tentang apa yang harus diselesaikan

dan mengarahkan organisasi untuk berkonsentrasi pada waktu, sumber daya dan energi dalam mencapai sasaran. Pengukuran kinerja memberikan umpan balik pada kemajuan sasaran. Jika hasilnya berbeda dengan sasaran organisasi dapat melakukan analisis kesenjangan kinerja dan membuat penyesuaiannya (Sulisworo, 2009) .

Pengukuran kinerja (*performance measurement*) sebuah penggunaan bukti secara statistik untuk memutuskan kemajuan yang sudah ditentukan dalam tujuan organisasi. Selama ini, aspek keuangan memegang peranan yang sangat penting dalam mengukur kinerja perusahaan. Terfokusnya pada aspek financial inilah yang sering membuat perusahaan hanya berorientasi pada pencapaian keuntungan dalam jangka waktu pendek. Kondisi semacam ini menjadikan perusahaan kurang mampu menuntun dan mengevaluasi perjalanan perusahaan melalui lingkungan yang kompetitif. Selain itu juga membuat perusahaan kurang mendayagunakan asset lain seperti sumber daya manusia, kepuasan pelanggan, kualitas layanan, dan lain sebagainya. Adanya kepentingan perusahaan dalam meningkatkan performansi kerja selain aspek keuangan, mengharuskan perusahaan untuk mengadakan sistem pengukuran kinerja yang dapat merepresentasikan seluruh aktivitas perusahaan baik dari dalam maupun dari luar perusahaan, oleh Karena itu, diterap- kan sistem pengukuran kinerja dengan metode balanced scorecard yang dilihat dari empat perspektif yaitu keuangan, pelanggan, proses bisnis internal, proses pembelajaran dan pertumbuhan. Pengukuran kinerja merupakan suatu alat manajemen yang digunakan untuk meningkatkan kualitas pengambilan keputusan dan akuntabilitas, pengukuran kinerja juga digunakan untuk menilai pencapaian tujuan dan sasaran. Pengukuran kinerja yang paling mudah dan sering digunakan oleh perusahaan adalah pengukuran yang berbasis pada pendekatan tradisional yaitu pengukuran kinerja yang bersumber dari informasi keuangan perusahaan saja. Pengukuran kinerja yang hanya menitikberatkan pada sektor keuangan saja kurang mampu mengukur kinerja harta-harta tak tampak dan harta-harta intelektual perusahaan. Selain itu pengukuran kinerja dengan cara ini juga kurang mampu bercerita banyak mengenai masa lalu perusahaan, kurang memperhatikan sektor eksternal, serta tidak mampu sepenuhnya menuntun perusahaan ke arah yang lebih baik (Sumani, 2018) .

Kinerja organisasi dapat diukur dengan melacak banyak bagian yang bergerak yang membentuk rantai nilainya. Informasi yang diperoleh dari evaluasi ini diumpungkan kembali ke dalam proses perencanaan dan manajemen untuk menginformasikan mereka lebih lanjut dan meningkatkan keberhasilan rencana. Sistem pengukuran kinerja sangat penting untuk meningkatkan persaingan pelaku rantai pasokan dan mencapai kinerja jaringan yang optimal. Mengukur kinerja membantu dalam menetapkan tujuan, menilai kemajuan, dan merencanakan masa depan di tingkat strategis, taktis, dan operasional.

Pengukuran kinerja proses penilaian kemajuan pekerjaanmu terhadap tujuan dan sasaran yang telah ditentukan sebelumnya, Termasuk informasi atas efisiensi penggunaan sumber daya dalam menghasilkan barang dan jasa diserahkan kepada pelanggan terpuaskan. Hasil kegiatan dibandingkan dengan maksud yang diinginkan, dan efektivitas tindakan dalam mencapai tujuan (Sulisworo, 2009) .

2.4 Tahu

Kata tahu berasal dari China tao-hu, teu-hu atau tokwa. Kata "tao" atau "teu" berarti kacang. Untuk membuat tahu menggunakan kacang kedelai (kuning, putih), sedangkan "hu" atau "kwa" artinya rusak atau hancur menjadi bubur, jadi tahu adalah makanan yang dibuat pakan salah satu bahan olahan dari kedelai yang dihancurkan menjadi bubur. Tahu adalah makanan yang dibuat dari kacang kedelai. Berbeda dengan tempe yang asli dari Indonesia, tahu berasal dari China, seperti halnya kecap, taucu, bakpao dan bakso. Tahu pertama kali muncul di Tiongkok sejak zaman Dinasti Han sekitar 2200 tahun lalu. Penemunya adalah Liu An yang merupakan seorang bangsawan, anak dari Kaisar Han Gaouzu, Liu Bang yang mendirikan Dinasti Han (Leppe *et al.*, 2019).

Tahu merupakan makanan yang banyak dijumpai di Indonesia yang berbahan dasar kedelai. Proses pengolahan tahu menghasilkan limbah padat maupun limbah cair yang jika tidak ditangani dengan baik akan menimbulkan pencemaran lingkungan. Perencanaan produksi bersih perlu dilakukan dalam mewujudkan industri yang ramah lingkungan untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi

penggunaan bahan baku dan mengurangi limbah. Tahu merupakan ciri khas makanan Indonesia, sehingga bukan hal yang biasa bila makanan tahu tersebut dijumpai di seluruh Indonesia. Tahu biasanya diproduksi dalam industri skala kecil menengah, teknologi yang digunakan dalam proses produksi tahu yang ada masih sangat sederhana, masih menggunakan tenaga manusia, dan proses kurang optimal. Mulai dari proses pencucian, penggilingan, dan pengepresan dilakukan oleh manusia. Proses produksi tahu selain menghasilkan produk tahu juga menghasilkan produk sampingan seperti limbah padat dan limbah cair (Nadya *et al.*, 2020). Biasanya limbah cair yang dihasilkan dibuang langsung ke saluran air di sekitar rumah. Hal ini mengakibatkan pencemaran lingkungan, seperti bau yang menyengat dan berkurangnya budidaya ikan air tawar. Produk samping dari tahu yang berupa padatan disebut sebagai ampas tahu. Ampas tahu akan menghasilkan bau yang busuk jika tidak dimanfaatkan, terutama sejak 12 jam ampas tahu tersebut dihasilkan. Hal ini dikarenakan dalam ampas tahu masih terdapat kandungan protein yang cukup tinggi. Diperkirakan dalam tiap gram ampas tahu masih terdapat 0,26 gram protein. Ampas tahu masih banyak mengandung protein dengan kadar yang cukup tinggi, hal ini disebabkan pada proses pembuatan tahu tidak semua protein kedelai dapat terekstrak (Aryanti *et al.*, 2016).

2.5 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) pertama kali dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, seorang matematikawan di University of Pittsburgh pada tahun 1970-an. AHP merupakan analisis yang digunakan untuk mengambil keputusan melalui pendekatan yang sistematis. Dalam analisis ini, pengambil keputusan berusaha memahami kondisi sistem dan membantu membuat prediksi saat mengambil keputusan. Dalam menyelesaikan masalah AHP, AHP juga dapat disebut metode pengambilan keputusan dengan perbandingan berpasangan antara kriteria seleksi dan perbandingan antara kriteria seleksi yang ada (Jayantho, 2015).

Analytical Hierarchy Process (AHP) yaitu kerangka pengambilan keputusan yang menggunakan model hierarkis dari suatu situasi untuk membantu memilih

tindakan terbaik. *Analytical Hierarchy Process* (AHP) mengklasifikasikan faktor-faktor yang relevan dalam keadaan tertentu dalam urutan hierarkis, memberikan setiap faktor nilai numerik, dan kemudian menggunakan informasi ini untuk membuat keputusan yang tepat. Anda dapat mempengaruhi hasil situasi dengan bertindak berdasarkan informasi yang Anda peroleh dari mempertimbangkan kepentingan relatif dari setiap variabel dan faktor-faktor ini. Teknik AHP memungkinkan pengurangan hierarkis dari masalah rumit yang tidak terorganisir atau strategis atau dinamis (Merry *et al.*, 2014).

Metode AHP menyediakan struktur komprehensif untuk menggabungkan nilai-nilai rasional dan irasional intuitif dalam proses pengambilan keputusan dengan metode perbandingan berpasangan. Selain itu, AHP memungkinkan pengambil keputusan untuk mengevaluasi konsistensi proses pengambilan keputusan dengan rasio konsistensi. Teknologi AHP melakukan perbandingan berpasangan untuk mengukur kepentingan relatif elemen di setiap hierarki dan mengevaluasi alternatif di tingkat terendah dari hierarki untuk membuat keputusan terbaik di antara banyak alternatif. AHP memberikan cara bagi pengambil keputusan untuk mengubah penilaian subjektif menjadi langkah-langkah objektif (Pebakirang *et al.*, 2017).

AHP adalah metode yang sederhana dan fleksibel, alat pengambilan keputusan untuk penelitian di berbagai bidang seperti teknik, bisnis, dan pemerintahan. Permasalahan pengambilan keputusan dengan AHP umumnya dikomposisikan menjadi kriteria dan alternatif pilihan. AHP merupakan suatu metode yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan suatu masalah kompleks seperti permasalahan: perencanaan, penentuan alternatif, penyusunan prioritas, pemilihan kebijaksanaan, alokasi sumber, penentuan kebutuhan, peramalan kebutuhan, perencanaan performance, optimasi, dan pemecahan konflik. AHP sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah dibanding dengan metode yang lain karena alasan-alasan sebagai berikut (Pertama *et al.*, 2014) :

1. Struktur subkriteria yang paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih.

3. Alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan.
4. Memperhitungkan daya tahan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan .

2.5.1 Kelebihan dan Kelemahan AHP

Layaknya sebuah metode analisis, AHP pun memiliki kelebihan dan kelemahan dalam system analisisnya. Kelebihan-kelebihan analisis ini adalah (Sudradjat *et al.*, 2020) :

- Kesatuan (*Unity*)
AHP membuat permasalahan yang luas dan tidak terstruktur menjadi suatu model yang fleksibel dan mudah dipahami.
- Kompleksitas (*Complexity*)
AHP memecahkan permasalahan yang kompleks melalui pendekatan sistem dan pengintegrasian secara deduktif.
- Saling ketergantungan (*Inter Dependence*)
AHP dapat digunakan pada elemen-elemen sistem yang saling bebas dan tidak memerlukan hubungan linier.
- Struktur Hirarki (*Hierarchy Structuring*)
AHP mewakili pemikiran alamiah yang cenderung mengelompokkan elemen sistem ke level-level yang berbeda dari masing-masing level berisi elemen yang serupa.
- Pengukuran (*Measurement*)
AHP menyediakan skala pengukuran dan metode untuk mendapatkan prioritas.
- Konsistensi (*Consistency*)
AHP mempertimbangkan konsistensi logis dalam penilaian yang digunakan untuk menentukan prioritas.
- Sintesis (*Synthesis*)
AHP mengarah pada perkiraan keseluruhan mengenai seberapa diinginkannya masing-masing alternatif.

- Trade Off
AHP mempertimbangkan prioritas relatif faktor-faktor pada sistem sehingga orang mampu memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan mereka.
- Penilaian dan Konsensus (*Judgement and Consensus*)
AHP tidak mengharuskan adanya suatu konsensus, tapi menggabungkan hasil penilaian yang berbeda.
- Pengulangan Proses (*Process Repetition*)
AHP mampu membuat orang menyaring definisi dari suatu permasalahan dan mengembangkan penilaian serta pengertian mereka melalui proses pengulangan.

Sedangkan kelemahan metode AHP adalah sebagai berikut:

- Ketergantungan model AHP pada input utamanya. Input utama ini berupa persepsi seorang ahli sehingga dalam hal ini melibatkan subyektifitas sang ahli selain itu juga model menjadi tidak berarti jika ahli tersebut memberikan penilaian yang keliru.
- Metode AHP ini hanya metode matematis tanpa ada pengujian secara statistik sehingga tidak ada batas kepercayaan dari kebenaran model yang terbentuk.

2.5.2 Tahapan AHP

Dalam metode AHP dilakukan langkah-langkah sebagai berikut (Yunita *et al.*, 2020) :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan.

Dalam tahap ini kita berusaha menentukan masalah yang akan kita pecahkan secara jelas, detail dan mudah dipahami. Dari masalah yang ada kita coba tentukan solusi yang mungkin cocok bagi masalah tersebut. Solusi dari masalah mungkin berjumlah lebih dari satu. Solusi tersebut nantinya kita kembangkan lebih lanjut dalam tahap berikutnya.

2. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan.

Dalam tahap ini kita berusaha menentukan masalah yang akan kita pecahkan secara jelas, detail dan mudah dipahami. Dari masalah yang ada kita coba tentukan solusi yang mungkin cocok bagi masalah tersebut. Solusi dari masalah mungkin berjumlah lebih dari satu. Solusi tersebut nantinya kita kembangkan lebih lanjut dalam tahap berikutnya.

3. Membuat matrik perbandingan berpasangan

Matriks yang digunakan bersifat sederhana, memiliki kedudukan kuat untuk kerangka konsistensi, mendapatkan informasi lain yang mungkin dibutuhkan dengan semua perbandingan yang mungkin dan mampu menganalisis kepekaan prioritas secara keseluruhan untuk perubahan pertimbangan. Pendekatan dengan matriks mencerminkan aspek ganda dalam prioritas yaitu mendominasi dan didominasi. Perbandingan dilakukan berdasarkan judgment dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya. Untuk memulai proses perbandingan berpasangan dipilih sebuah kriteria dari level paling atas hirarki misalnya K dan kemudian dari level di bawahnya diambil elemen yang akan dibandingkan misalnya E_1, E_2, E_3, E_4, E_5 .

4. Melakukan Mendefinisikan perbandingan berpasangan

Hasil perbandingan dari masing-masing elemen akan berupa angka dari 1 sampai 9 yang menunjukkan perbandingan tingkat kepentingan suatu elemen. Apabila suatu elemen dalam matriks dibandingkan dengan dirinya sendiri maka hasil perbandingan diberi nilai 1. Skala 9 telah terbukti dapat diterima dan bisa membedakan intensitas antar elemen.

Hasil perbandingan tersebut diisikan pada sel yang bersesuaian dengan elemen yang dibandingkan. Skala perbandingan perbandingan berpasangan dan maknanya yang diperkenalkan oleh Saaty bisa dilihat di bawah.

Intensitas Kepentingan

1 = Kedua elemen sama pentingnya, Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar

3 = Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya, Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya

5 = Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya, Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya

7 = Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya, Satu elemen yang kuat disokong dan dominan terlihat dalam praktek.

9 = Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya, Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan.

2,4,6,8 = Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan, Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi di antara 2 pilihan

Kebalikan = Jika untuk aktivitas i mendapat satu angka dibanding dengan aktivitas j , maka j mempunyai nilai kebalikannya dibanding dengan i

5. Menghitung nilai eigen dan menguji konsistensinya.

Jika tidak konsisten maka pengambilan data diulangi.

6. Mengulangi langkah 3,4, dan 5 untuk seluruh tingkat hirarki.

7. Menghitung vektor eigen dari setiap matriks perbandingan berpasangan.

Penghitungan dilakukan lewat cara menjumlahkan nilai setiap kolom dari matriks, membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks, dan menjumlahkan

nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan rata-rata.

8. Memeriksa konsistensi hirarki.

Yang diukur dalam AHP adalah rasio konsistensi dengan melihat index konsistensi. Konsistensi yang diharapkan adalah yang mendekati sempurna agar menghasilkan keputusan yang mendekati valid. Walaupun sulit untuk mencapai yang sempurna, rasio konsistensi diharapkan kurang dari atau sama dengan 10 %. Adapun indeks ratio, *Consistency Index* dan *Consistency Ratio* disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.1 Indeks Ratio

| Indeks Ratio | | | | | | | | | | |
|--------------|---|---|------|-----|------|------|------|------|------|------|
| N | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| RI | 0 | 0 | 0,58 | 0,9 | 1,12 | 1,24 | 1,32 | 1,41 | 1,45 | 1,49 |

Kemudian untuk memastikan bahwa pembobotan dan nilai eigen sudah konsisten kita harus mencari nilai cr, dan cl. Rumus untuk menghitung nilai lambda max, cl serta cr dapat dilihat pada rumus dibawah ini :

$$CI = \frac{(\lambda_{Max} - n)}{n - 1} \dots\dots\dots(1)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \leq 0.1 \dots\dots\dots(2)$$

2.5.3 Prinsip Dasar dan Aksioma AHP

AHP didasarkan atas 3 prinsip dasar yaitu (Yancadianti, 2015) :

1. Dekomposisi dengan prinsip ini struktur masalah yang kompleks dibagi menjadi bagian-bagian secara hierarki. Tujuan didefinisikan dari yang umum sampai khusus. Dalam bentuk yang paling sederhana struktur akan dibandingkan tujuan, kriteria dan level alternatif. Tiap himpunan alternatif mungkin akan dibagi lebih jauh menjadi tingkatan yang lebih detail, mencakup lebih banyak kriteria yang lain. Level paling atas dari hirarki merupakan tujuan yang terdiri atas satu elemen. Level berikutnya mungkin mengandung beberapa elemen, di mana elemen-elemen tersebut bisa dibandingkan, memiliki kepentingan yang hampir sama dan tidak memiliki perbedaan yang terlalu mencolok. Jika perbedaan terlalu besar harus dibuatkan level yang baru.
2. Perbandingan penilaian/pertimbangan (*comparative judgments*). Dengan prinsip ini akan dibangun perbandingan berpasangan dari semua elemen yang ada dengan tujuan menghasilkan skala kepentingan relatif dari elemen. Penilaian menghasilkan skala penilaian yang berupa angka. Perbandingan berpasangan dalam bentuk matriks jika dikombinasikan akan menghasilkan prioritas.
3. Sintesa Prioritas dilakukan dengan mengalikan prioritas lokal dengan prioritas dari kriteria bersangkutan di level atasnya dan menambahkannya ke tiap elemen dalam level yang dipengaruhi kriteria. Hasilnya berupa gabungan atau dikenal dengan prioritas global yang kemudian digunakan untuk memboti prioritas lokal dari elemen di level terendah sesuai dengan kriterianya.

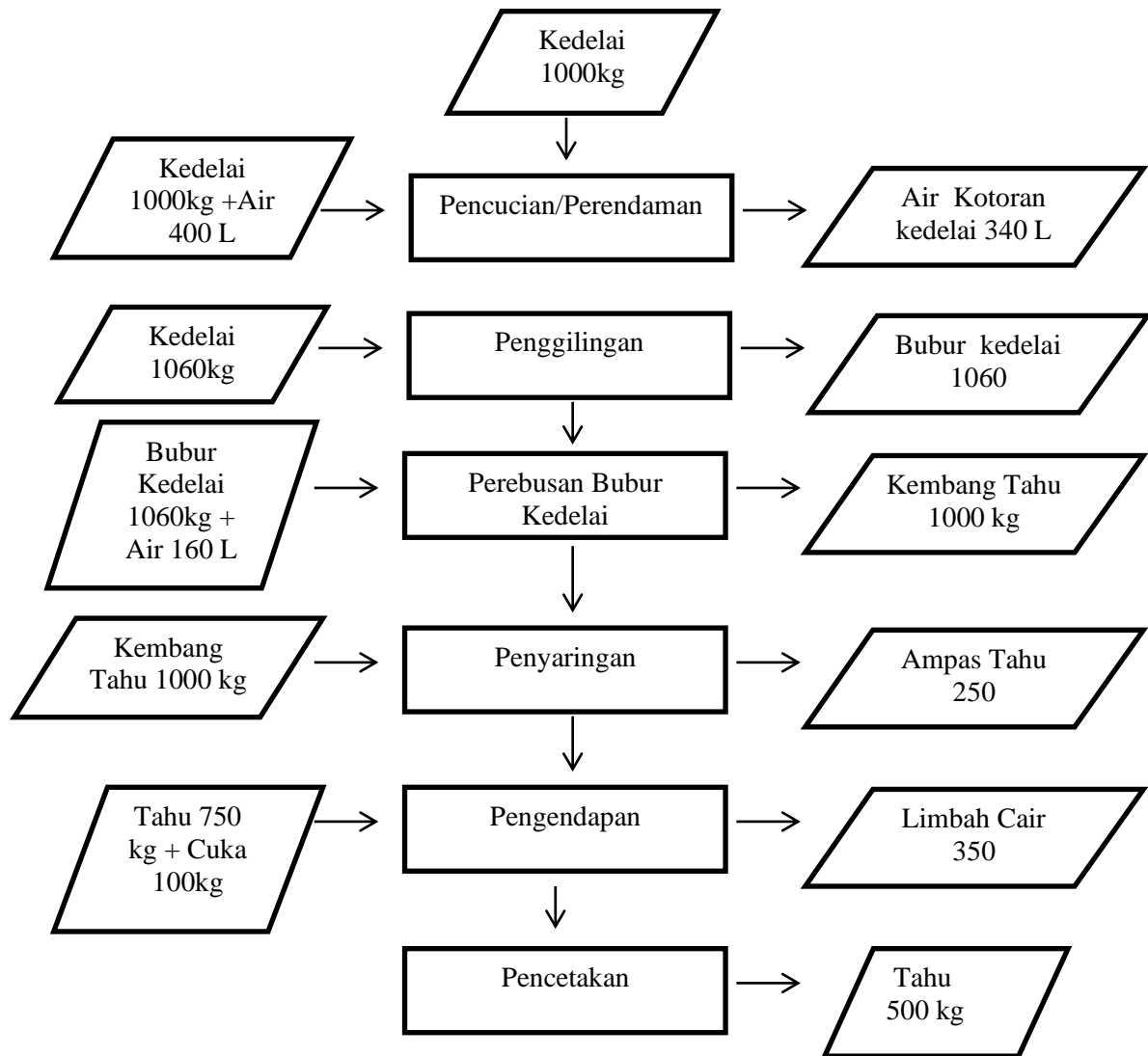
2.6 Keseimbangan Bahan (*Material Balance*)

Keseimbangan Bahan (*Material Balance*) adalah suatu teknik penghitungan untuk menelusuri input dan output dalam suatu proses produksi (dengan menghitung keseluruhan aliran bahan sejak awal proses sampai akhir kegiatan), untuk menemukan aliran elemen utama dalam proses dan mengamati interaksi manusia dan sistem alamnya. Kegunaan dari pengukuran keseimbangan bahan adalah (Nadya *et al.*, 2020) :

1. Dapat melacak interaksi pada proses yang terjadi pada manusia dengan sistem alamnya.
2. Menentukan efisiensi proses produksi dalam suatu kegiatan/industri pengolahan, sebagai dasar menghitung analisis ekonomi.
3. Menghitung jenis dan jumlah limbah dari suatu proses produksi pengolahan.
4. Menentukan langkah-langkah dan kegiatan untuk pemanfaatan limbah dan sampah dari suatu proses produksi pengolahan hasil Dalam konsep keseimbangan bahan, dijelaskan bahwa :
 - Penggunaan teknologi dan energi sangat mempengaruhi pada siklus keseimbangan bahan. Dengan teknologi yang efisien akan dapat menghasilkan produk dengan kualitas dan kuantitas tinggi, serta sedikit menghasilkan limbah.
 - Dengan adanya masukan energi akan dapat menggerakkan proses transformasi bahan menjadi produk, akan tetapi proses itu sendiri akan menghasilkan limbah.
 - Limbah dari suatu proses produksi dapat digunakan atau diolah kembali (proses daur ulang) menjadi bahan baku, terdekomposisi menjadi bahan tidak berbagaya di alam, atau terakumulasi dalam alam.

Pada prinsipnya, dalam proses pengolahan hasil dan pengkajian keseimbangan bahan, dinyatakan bahwa jumlah bahan yang dihasilkan dan dikembalikan ke lingkungan mendekati atau sama dengan bahan yang masuk (inputs). Limbah dan bahan baku yang berlebih dari hasil proses produksi yang dibuang ke lingkungan akan menghasilkan biaya-biaya eksternal, yang akhirnya merugikan manusia. Bahan baku berasal dari kedelai segar yang

diterima dalam berbagai kemasan, paling banyak adalah peti kayu, keranjang, dan kertas koran. Selain bagian buah yang tidak dapat dikonsumsi seperti kulit, biji dan ampas buah, semua kemasan buah segar berpotensi menjadi sampah. Pada proses awal yakni pencucian, air pencucian menjadi sumber limbah cair. Limbah cair bukan hanya berisi bahan-bahan organik, pasir, dan kotoran fisik alami, juga potensial mengandung pestisida yang mungkin tercuci bersama air. Air sisa pencucian akan ditemui pada semua tahapan proses, termasuk pencucian bejana yang telah dipakai. Pencucian mesin dan bejana yang menggunakan deterjen, berpeluang besar menyisakan deterjen dalam air buangan (Sina *et al.*, 2021).



Gambar 2.1 *Material Balance* Proses Pengolahan Tahu

