



## Penerapan Produksi Bersih pada Industri Tahu di Kota Padang

Sahadi Didi Ismanto<sup>1</sup>, Lisa Rahayu<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup> Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas, Indonesia

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merumuskan alternatif strategi penerapan prinsip produksi bersih pada industri tahu di Kota Padang, serta meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya (bahan mentah, energi, dan air) sekaligus mereduksi dampak lingkungan dari produk yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif berdasarkan data primer yang diperoleh melalui wawancara dan observasi langsung, serta didukung oleh data sekunder yang diambil dari jurnal ilmiah dan sumber relevan lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan pengukuran neraca massa yang dilakukan pada industri tahu skala rumah tangga, proses produksi menghasilkan limbah cair sebesar 874,5 kg. Limbah cair yang dihasilkan ini dapat dikurangi melalui penerapan prinsip produksi bersih, khususnya dengan tindakan *good housekeeping* dan pemanfaatan kembali air pada proses pencucian dan perendaman kedelai. Upaya pengelolaan limbah cair dari sisa pencucian dan perendaman dilakukan melalui proses inkubasi di kolam berukuran 10 x 10 x 5 meter yang diaktivasi dengan mikroorganisme merek BIOS. Penerapan strategi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi proses produksi, mengurangi beban pencemaran lingkungan, serta menjadi model pengelolaan limbah yang berkelanjutan bagi industri sejenis di wilayah lain.

### KATA KUNCI

Industri tahu; limbah cair; produksi bersih

### PENULIS KORESPONDEN

Alamat e-mail penulis koresponden: [lisarahayu@ae.unand.ac.id](mailto:lisarahayu@ae.unand.ac.id)

### 1. Pendahuluan

Tahu merupakan salah satu makanan hasil olahan dari kacang kedelai yang dihasilkan melalui proses penggumpalan protein kedelai. Tahu hingga saat ini masih menjadi makanan yang digemari oleh masyarakat sebagai sumber protein dengan harga yang terjangkau. Di Kota Padang, produksi tahu masih banyak di dominasi oleh industri rumah tangga dengan pengolahan secara tradisional. Industri tahu merupakan salah satu industri yang berpotensi menyebabkan masalah lingkungan. Dalam proses pembuatan tahu, akan menghasilkan limbah padat dan limbah cair.

Menurut Djayanti (2015), apabila limbah padat dan limbah cair dari industri tahu tidak ditangani dengan baik maka akan menimbulkan masalah pencemaran lingkungan yang disebabkan karena volume limbah yang banyak dan tidak dilengkapi dengan unit pengolah limbah yang memadai [1]. Adanya keterbatasan akan pengetahuan dan kemampuan finansial bagi pelaku industri tahu dalam pengelolaan limbah yang dihasilkan, maka dilakukanlah upaya pencegahan yang dapat diterapkan pada industri tahu. Salah satu metode yang dapat dilakukan adalah dengan penerapan prinsip produksi bersih [2].

Produksi bersih merupakan strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif dan terpadu yang diterapkan secara terus menerus pada proses produksi, produk dan jasa untuk meminimalkan terjadinya risiko terhadap manusia dan lingkungan [3]. Penerapan produksi bersih pada industri memungkinkan adanya penghematan secara ekonomis dan pengurangan dampak sosial, kesehatan, keamanan serta lingkungan yang merugikan [4]. Oleh karena itu, dilakukanlah kajian penerapan prinsip produksi bersih pada industri tahu di Kota Padang sebagai salah satu upaya preventif dalam pengelolaan limbah yang dihasilkan. Dengan adanya penelitian ini dapat menjadi referensi bagi para pelaku industri tahu



untuk dapat menerapkan prinsip produksi bersih yang memungkinkan dalam setiap tahapan proses produksi yang dilakukan.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Kelurahan Lubuk Minturun Kecamatan Koto Tangah Kota Padang dan laboratorium di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas, Padang. Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif berdasarkan data- data primer hasil wawancara dan observasi yang dilakukan dan juga mempertimbangkan data sekunder dari jurnal atau sumber lainnya. Adapun tahapan penelitian ini adalah wawancara dan observasi, penyusunan neraca massa dan energi, identifikasi penerapan produksi bersih [5].

### a. Wawancara dan Observasi

Tahap awal penelitian yang akan dilakukan adalah dengan melakukan observasi lapangan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terdapat di industri tahu. Proses wawancara dan pengumpulan data yang dilakukan kepada pemilik industri tahu di Kecamatan Kurangi Kota Padang, mengenai proses produksi tahu, yang meliputi kebutuhan bahan baku dan energi yang digunakan dalam satu kali proses produksi.

### b. Penyusunan Neraca Massa

Tahap selanjutnya yaitu penyusunan neraca massa berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan tentang produksi tahu. Dengan adanya neraca massa dan neraca energi ini dapat diidentifikasi adanya limbah yang dihasilkan.

### c. Identifikasi Penerapan Produksi Bersih

Untuk mengidentifikasi penerapan produksi bersih pada industri tahu dilakukan dengan cara *quick scanning* terhadap keseluruhan proses yang dilakukan di industri tahu tersebut [1].

### d. Populasi dan sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah keseluruhan orang yang bekerja di industri tahu sebanyak 3 orang. Sampel yang digunakan adalah sebanyak 3 orang.

## 2.1. Jenis dan Sumber Data

Dalam pelaksanaan penelitian ini digunakan data primer dan data sekunder. Sedangkan sumber data yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Data primer yaitu data yang diperoleh langsung dari tempat penelitian melalui hasil observasi maupun wawancara. Adapun Jenis data yang dikumpulkan adalah:

- a. Pemanfaatan air dalam industri pengolahan tahu
- b. Jenis dan jumlah kehilangan dalam setiap proses produksi tahu
- c. Jumlah limbah yang dihasilkan dan bentuk penanganannya
- d. Kegiatan dalam pengolahan industri tahu
- e. Sumber-sumber limbah



2. Data sekunder yaitu data yang diperoleh melalui pengutipan data dari industri itu sendiri serta dari dokumen dan laporan terkait dengan penelitian ini. Data sekunder yang dikumpulkan meliputi:

- a. Data bahan baku
- b. Pekerja
- c. Biaya industri rumahan
- d. Data produksi
- e. Peralatan
- f. Kapasitas produksi
- g. Neraca bahan

## 2.2. Teknik pengumpulan data

Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data yang digunakan adalah:

1. Penelitian kepustakaan yaitu pengumpulan data melalui laporan-laporan, literatur, dan makalah-makalah ilmiah yang mendukung penelitian.
2. Observasi yaitu pengumpulan data melalui pengamatan langsung objek penelitian.
3. Wawancara yaitu pengumpulan data melalui wawancara langsung terhadap personil yang terlibat pada operasional sentra industri.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Proses Produksi

Industri tahu rumahan menjalankan proses produksi yang serupa dengan industri tahu pada umumnya. Namun, pembuatan tahu pada skala rumahan masih menggunakan metode tradisional, sehingga keterlibatan individu pekerja sangat menentukan dalam setiap tahapan produksi [6]. Proses pembuatan tahu dilakukan di sebuah ruangan yang berfungsi sebagai tempat produksi utama. Di ruangan ini, proses produksi berlangsung secara terus-menerus dengan melibatkan tiga orang pekerja dengan pembagian tugas yang jelas. Setiap pekerja memiliki tanggung jawab spesifik, seperti proses penimbangan, pencucian, perendaman, perebusan, penggilingan, penggumpalan, pencetakan dan pemotongan tahu. Pembagian tugas yang terstruktur ini dilakukan untuk memastikan supaya proses produksi berjalan dengan optimal [7].

### 3.2. Proses Penyimpanan Kedelai

Pada industri tahu ini, proses penyimpanan kedelai dilakukan dengan mengemasnya dalam karung yang berkapasitas ±50 kg. Karung tersebut disimpan di dalam fasilitas gudang penyimpanan. Kedelai yang digunakan merupakan jenis impor yang diperoleh melalui distributor lokal di sekitar area industri, yaitu di daerah Pasar Raya, Kota Padang.

### 3.3. Proses Penimbangan Kedelai

Proses penimbangan kedelai pada industri dilakukan secara manual menggunakan timbangan mekanik yang dirancang untuk mengukur beban berat. Kedelai dikemas dalam karung dengan bobot tetap, yaitu 16 kg per karung. Standarisasi bobot ini dimaksudkan untuk mempermudah proses kuantifikasi bahan baku yang akan digunakan selama tahapan produksi, serta untuk meningkatkan efisiensi dalam perhitungan kebutuhan bahan baku yang digunakan.



### 3.4. Proses Pencucian dan Perendaman Kedelai

Proses pencucian kedelai dilakukan secara manual dengan menggunakan wadah berisi air yang diganti secara berulang hingga kotoran, ampas, serta biji kedelai yang rusak atau membusuk terpisah dan dapat dibuang. Selama proses pencucian berlangsung, digunakan tirisan plastik sebagai media penyaring, dan seluruh tahapan ini dilaksanakan oleh satu orang operator. Limbah hasil pencucian dan sortasi, seperti kedelai rusak atau kering, dipisahkan dan dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Setelah tahap pencucian selesai, kedelai direndam dalam wadah ember berisi air bersih selama 4 jam. Proses perendaman ini bertujuan untuk mengembangkan biji kedelai, sehingga mempermudah tahap penggilingan selanjutnya.

### 3.5. Proses Penggilingan Kedelai

Proses penggilingan kedelai yang telah direndam dilakukan oleh mesin penggiling dengan menggunakan energi listrik. Selama proses penggilingan, kedelai yang akan digiling di tambahkan air sampai kekentalan yang diinginkan. Penggunaan air ini berfungsi agar proses penggilingan kedelai dapat berlangsung dengan mudah sehingga menghasilkan bubur kedelai sesuai dengan konsistensi yang diinginkan. Adapun kapasitas mesin penggiling yang digunakan adalah 50 kg setiap kali penggilingan. Hasil dari penggilingan kedelai selanjutnya akan digunakan untuk proses pembuatan tahu. Bubur kedelai yang dihasilkan pada tahap ini selanjutnya digunakan sebagai bahan baku dalam proses produksi tahu.

### 3.6. Proses Perebusan Kedelai

Bubur kedelai hasil dari proses penggilingan dimasukkan ke tungku pemasakan yang menggunakan bahan bakar kayu serta sekam. Pemanasan dilakukan dengan stabil agar pemasakannya merata. Selama proses pemasakan sesekali dilakukan pengecekan supaya tidak meluap. Apabila terdapat busa saat pemasakan maka busa tersebut dibuang sedikit demi sedikit.

### 3.7. Proses Penyaringan

Bubur kedelai yang didapatkan dari hasil perebusan, selanjutnya disaring menggunakan alat saring yang dibuat khusus oleh pemilik industri tahu. Proses penyaringan ini bertujuan untuk memisahkan air sari kedelai dengan ampas tahu. Ampas dari bubur kedelai kemudian dimasukkan ke dalam karung untuk kemudian dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak.

### 3.8. Proses Penambahan Cuka Tahu

Penambahan cuka tahu dilakukan bertujuan untuk menggumpalkan fitrat (santan) tahu sehingga akan mempermudah proses pembentukan dan pencetakan tahu. Penambahan cuka tahu ini juga tidak ada indikator atau resep khusus, jika dikiranya air kedelai sudah cukup mengental maka penambahan air cuka tahu dihentikan.

### 3.9. Proses Pencetakan Tahu

Pencetakan menggunakan papan kayu dengan ukuran yang sesuai dengan jenis tahu yang diinginkan. Hal ini dilakukan dengan cara menuangkan air tahu yang sudah ditambahi cuka tahu ke dalam cetakan. Selanjutnya dilakukan pengepresan dengan menggunakan penutup kayu yang ditambah beban berupa batu di atasnya.

### 3.10. Proses Pemotongan Tahu

Proses pemotongan dilakukan dengan menggunakan pisau khusus yang terbuat dari besi dan disambungkan dengan pisau sehingga besar potongan tahu yang diinginkan sama besar. Hasil pemotongan dimasukkan ke dalam wadah untuk selanjutnya didistribusikan ke pembeli. Proses produksi tahu ini dilakukan setiap hari kecuali hari besar atau tanggal



merah pada jam 06.00 sampai jam 16.00. Setiap hari industri tahu rumahan memproduksi sekitar 50 kg kedelai yang menghasilkan kurang lebih 2.100 potong tahu yang akan dipasarkan pada pasar- pasar, kedai dan rumah makan di Padang.

### 3.11. Penanganan Limbah

Limbah yang dihasilkan dari proses produksi tahu rumahan terdiri dari limbah cair dan limbah padat. Adapun limbah cair yang dihasilkan dari industri tahu ini yaitu air hasil pencucian kedelai, perendaman kedelai, perebusan, penyaringan dan pencetakan tahu [8], [9]. Limbah padat yang dihasilkan dari industri tahu ini antara lain kulit kedelai, kedelai yang rusak, ampas tahu dari proses penyaringan dan abu pembakaran sekam dan kayu [10], [11].

Penanganan limbah cair di industri tahu ini menggunakan instalasi pengolahan air limbah (kolam pengolah air limbah yang diberi mikroorganisme dengan merk dagang BIOS [12], [13]. Mikroorganisme ini akan merombak bahan organik pada limbah menjadi unsur-unsur kimia penyusunnya. Pengelolaan limbah padat pada industri tahu ini lebih baik dari pada penanganan limbah cair nya, yaitu limbah padat sebanyak 2 karung dijual dengan harga Rp 40.000/karung digunakan untuk pakan ternak dan untuk industri pembuatan tempe gembus. Selanjutnya, hasil analisis labor limbah dari proses produksi tahu pada inlet kolam reduksi limbah disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

**Tabel 1. Hasil analisa limbah produksi tahu di industri rumahan**

No.	Parameter Uji	Baku Mutu	Hasil Analisa
1.	Jumlah Limbah Cair (Liter)	-	874,5
2.	BOD (mg/liter)	Max 150	673,8
3.	COD (mg/liter)	Max 300	1.366,3
4.	TSS (mg/liter)	Max 200	616
5.	pH	6 - 9	6
6.	DO (mg/liter)	-	1,5

Berdasarkan Tabel 1, di atas dapat dilihat bahwa bila dibandingkan dengan baku mutu yang berlaku, hanya pH yang masih memenuhi standar. Sedangkan yang lainnya sudah melebihi batas ambang. Setelah beberapa hari masuk di kolam inkubasi belum diketahui bagaimana karakteristik limbahnya setelah di inkubasi dengan mikroorganisme BIOS, dari indikator seperti bau dan kekeruhan tidak tercium bau busuk khas dari pembusukan protein tetapi di kolam inkubasi juga diberikan tanaman eceng gondok yang berfungsi untuk menyerap unsur P untuk mencegah eutrofikasi pada kolam. Namun pada beberapa parameter, limbah produksi tahu rumahan ini masih memenuhi kriteria berdasarkan LIPI (2015), dengan parameter pada Tabel 2 berikut ini.

**Tabel 2. Karakteristik limbah cair industri tahu kapasitas < 100 kg/hari**

No.	Parameter	Besaran
1.	Jumlah Limbah Cair (Liter)	150 - 430
2.	BOD (mg/liter)	2.800 – 4.300
3.	TSS (mg/liter)	615 - 629
4.	pH	3,4 – 3,8
5.	DO (mg/liter)	1,5 – 2,2

(Sumber: LIPI,2015)



### 3.12. Produksi Bersih

Proses produksi tahu berpotensi menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, terutama melalui limbah cair dan limbah padat yang dihasilkan. Limbah cair berasal dari berbagai tahap produksi, seperti proses pencucian, perendaman, perebusan, penyaringan, dan pengepresan [14]. Sedangkan limbah padat berupa kotoran yang terbawa oleh kedelai dan produk samping atau produk sisa olahan pada pembuatan tahu [15].

Limbah yang terbentuk selama proses produksi, merupakan salah satu indikator bahwa proses yang telah berlangsung tidak efisien. Oleh karena itu diperlukan penerapan strategi produksi bersih mencakup pencegahan pembentukan limbah, pengurangan volume limbah, dan pemanfaatan limbah melalui daur ulang atau penjualan kembali [16], [17]. Implementasi produksi bersih dapat dilakukan dengan menyusun neraca massa dari setiap tahap proses produksi, sehingga dapat diketahui besarnya input dan output, serta mengidentifikasi titik-titik kritis yang menghasilkan limbah. Dengan demikian, langkah-langkah perbaikan dapat dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan [18], [19].

### 3.13. Neraca Massa Sebelum Menerapkan Produksi Bersih

Identifikasi limbah di industri tahu rumahan dilakukan dengan menyusun neraca massa pada setiap proses produksi yang diperoleh dari hasil pengamatan, pengukuran dan wawancara. Neraca massa akan memberikan gambaran yang jelas tentang jumlah limbah, bahan baku dan produk. Hasil identifikasi limbah tersebut diperlihatkan dengan susunan neraca massa seperti pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Neraca massa

No.	Keterangan	Input	Output		
			Produk Utama	Produk Samping	Kehilangan
1.	Penimbangan Kedelai	50 Kg	49,5 Kg	0	0,5 Kg
2.	Proses pencucian kedelai	349,5 Kg	49,5 Kg	300 Kg	0
3.	Proses perendaman kedelai	349,5 Kg	100 Kg	249,5 Kg	0
4.	Proses penggilingan kedelai	400 Kg	300 Kg	100 Kg	0
5.	Proses perebusan bubur kedelai	450 Kg	250 Kg	200 Kg	0
6.	Proses penyaringan bubur kedelai	250 Kg	240 Kg	10 Kg	0
7.	Proses penggumpalan sari kedelai	240 Kg	230 Kg	10 Kg	0
8.	Proses pencetakan dan pengepresan tahu	230 Kg	225 Kg	5 Kg	0
9.	Proses pemotongan tahu	225 Kg	225 Kg	0	0
10.	Proses penyimpanan dan pengemasan tahu	225 Kg	225 Kg	0	0
<b>JUMLAH</b>		<b>2.769 Kg</b>	<b>1.894 Kg</b>	<b>874,5 Kg</b>	<b>0,5 Kg</b>

Berdasarkan Tabel 3 di atas, Neraca Massa pada keseluruhan proses jumlah input bahan yaitu kacang kedelai dan air totalnya sebesar 2.769 kg dengan menghasilkan produk utama Tahu sebanyak 1.894 kg dan jumlah limbah cair yang dihasilkan sebanyak 874,5 kg serta kehilangan berat kedelai sebanyak 0,5 kg yaitu kondisi kedelai yang rusak dan kotoran yang didapat dari pembersihan kedelai.



## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis neraca massa pada industri tahu rumahan ini, diperoleh data bahwa proses produksi menghasilkan limbah cair sebesar 874,5 kg. Jumlah limbah cair ini dapat diminimalkan dengan menerapkan prinsip produksi bersih, khususnya melalui penerapan *good housekeeping* dan daur ulang air pada proses pencucian dan perendaman kedelai. Langkah-langkah tersebut tidak hanya mengurangi volume limbah cair, tetapi juga meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam proses produksi. Parameter limbah cair yang dihasilkan masih memenuhi syarat menurut kriteria industri kecil tahu yang dirilis LIPI 2015. Pengelolaan limbah cair dari proses produksi tahu dikelola dengan menginkubasi pada kolam inkubasi selebar 6 x 5 x 5meter dengan menggunakan mikroorganisme merk BIOS.

## 5. Referensi

- [1] Djayanti, "Kajian Penerapan Bersih di Industri Tahu di desa Jimbaran, Bandungan, Jawa Tengah," Semarang, 2015.
- [2] Purwanto, "Produksi bersih dan Eco-efficiency Sektor Industri Menuju Pembangunan Berkelanjutan. Makalah : Talk Show Produksi Bersih KMB Jawa Tengah, Purwanto. 2004. Produksi bersih dan Ecoefficiency Sektor Industri Menuju Pembangunan Berkelanjutan," in *Talk Show Produksi Bersih KMB Jawa Tengah, Dana Mitra Lingkungan (DML), dan Bappedal Propinsi Jawa Tengah*, Semarang, 2004.
- [3] "Clearner Production Assessment in Industries," UNEP.
- [4] N. S. Indrasti and A. M. Fauzi, *Produksi Bersih*. Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2009.
- [5] M. Ulya and K. Hidayat, "Identifikasi Peluang Produksi Bersih pada Industri Keripik Singkong," *Jurnal Teknologi Pangan*, vol. 12, no. 1, pp. 1–8, Jul. 2018, doi: 10.33005/jtp.v12i1.1104.
- [6] "Standar Nasional Indonesia. SNI PT/SPT : 67/04 dan ICS : 67.060 tentang Tahu," Jakarta, 1998.
- [7] P. R. Sarjono, N. S. Mulyani, A. L. N. Aminin, and W. Wuryanti, "Profil Kandungan Protein dan Tekstur Tahu Akibat Penambahan Fitat pada Proses Pembuatan Tahu," *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, vol. 9, no. 1, pp. 6–9, Apr. 2006, doi: 10.14710/jksa.9.1.6-9.
- [8] "Panduan Model Penerapan Produksi Bersih," Jakarta, 2001.
- [9] "Produksi Bersih di Indonesia," Jakarta, 1998.
- [10] D. A. Darmajana, *Pemanfaatan Teknologi Tepat Guna dalam Penerapan Cleaner Production*. Jakarta: LIPI, 2015.
- [11] "Limbah Cair Berbagai Industri di Indonesia Sumber Pengendalian dan Baku Mutu," Jakarta, 1994.
- [12] M. Afmar, "Faktor Kunci dan Teknik Efektif Penerapan Cleaner Production di Industri," in *Makalah Seminar Peningkatan Efisiensi dan Daya Saing Industri Melalui Cleaner Production*, Jakarta, 1998.
- [13] "Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 75 tahun 2004 tentang Organisasi dan Tata Laksana Pusat Produksi Bersih Nasional," 2004
- [14] H. U. Kurniawan and S. W.P. Nugroho, "Peluang Penerapan Produksi Bersih Di CV Istana Kayu Sukses Makmur Semarang," *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 7, no. 1, pp. 343–354, May 2018, doi: 10.2/JQUERY.MIN.JS.
- [15] E. Saleh, L. O. Alwi, and D. Herdhiansyah, "Study of Tofu Processing in Karya Mulia Tofu Industry in Labusa Village, Konda District, South Konawe Regency," *Tekper : Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Pertanian*, vol. 1, no. 3, p. 185, Jan. 2021, doi: 10.33772/tekper.v1i3.12312.
- [16] D. Herdhiansyah, R. Reza, S. Sakir, and A. Asriani, "Kajian Proses Pengolahan Tahu: Studi Kasus Industri Tahu di Kecamatan Kabangka Kabupaten Muna," *Agritech : Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, vol. 24, no. 2, p. 231, Dec. 2022, doi: 10.30595/agritech.v24i2.13375.
- [17] "Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 31 Tahun 2009 tentang Pembinaan dan Pengawasan Penerapan Sistem Manajemen Lingkungan, Ekolabel, Produksi Bersih, dan Teknologi Berwawasan Lingkungan di Daerah," Jakarta, 2009.



- [18] R. Fitriyanti, "Penerapan Produksi Bersih pada Industri Pulp dan Kertas," *Jurnal Redoks*, vol. 1, no. 2, p. 16, Aug. 2018, doi: 10.31851/redoks.v1i2.2025.
- [19] L. Pudjiastuti, *Produksi Bersih*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1999.