

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Deskripsi Penelitian

Penelitian dilakukan berbasis *review* jurnal dengan model yang digunakan *narrative review* yaitu studi yang dipilih, dibandingkan dan dirangkum berdasarkan temuan yang ada. Hasil penelitian didasarkan pada aspek kualitatif karena sumber data yang digunakan merupakan data sekunder. Data tersebut didapat dari jurnal mengenai hal-hal yang terkait dengan pungut ulang perak dari limbah larutan *fixer* menggunakan pengendap trimercapto-s-triazine, hidrogen peroksida dan natrium hidroksida menggunakan metode pengendapan. Kajian evaluasi ekonomi dilakukan pada pungut ulang perak dalam skala industri dari prespektif rekayasa dan evaluasi ekonomi.

3.2. Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri atas lima tahapan yaitu: penelusuran jurnal, seleksi jurnal, pengumpulan data, pengolahan data dan penarikan kesimpulan.

3.2.1. Penelusuran Jurnal

Penulis menelusuri jurnal terkait pungut ulang perak dari limbah larutan *fixer* melalui *google scholar*, *science direct*, *research gate* dan *taylor & francis*. Penelusuran jurnal menggunakan beberapa kata kunci yaitu pungut ulang, perak dan limbah larutan *fixer*. Sehingga, didapatkan hasil penelusuran beberapa jurnal yang ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hasil Penelusuran Jurnal

No.	Tahun, Penulis	Judul Penelitian	Nama Jurnal
-----	----------------	------------------	-------------

1.	2008, Lupi & Pasquali	<i>The Electrolytic Recovery of Silver From Photographic Fixing Baths</i>	The Minerals, Metals, & Materials Society
2.	2008, Aktas	<i>Silver Recovery From Silver-Rich Photographic Processing Solutions by Copper</i>	Canadian Metallurgical Quartely
3.	2011, Yazici, Deveci, & Yazici	<i>Recovery of Silver from X-Ray Film Processing Effluents Using Trimercapto-s-triazine (TMT)</i>	Separation Science and Technology
4.	2012, Bas, Yazici, & Deveci	<i>Recovery of Silver from X-ray Film Processing Effluents by Hydrogen Peroxide Treatment</i>	Hydrometallurgy
5.	2012, Chen et al.,	<i>Silver Recovery and Chemical Oxygen Demand (COD) Removal From Waste Fixer Solutions</i>	Applied Energy
6.	2016, Widayatno, et al.	<i>Recovery Logam Perak dari Limbah Cair Bekas Pencucian Foto Rontgen: Karakterisasi Elektrokimia</i>	Simposium Nasional RAPI XV– 2016 FT UMS

7.	2017, Negara, Simpen, & Suryatika	Elektrolisis Logam Perak dari Limbah Pencucian Film Fotografi	Jurnal Kimia
8.	2017, Galarpe & Leopoldo	Potential Recovery of Silver (Ag) from X-ray Fixer Waste by Alkaline Treatment	Engineering, Technology & Applied Science Research

3.2.2. Seleksi Jurnal

Jurnal yang telah didapatkan pada tahapan hasil penelusuran jurnal kemudian dilakukan tahapan seleksi jurnal. Tahapan ini dilakukan berdasarkan jurnal yang terindeks *Scopus* dan kemiripan data jurnal seperti variasi konsentrasi dan pH menggunakan pengendap berbeda pada pungut ulang perak dari limbah larutan *fixer* dengan metode pengendapan terhadap persen pungut ulang perak. Pada Tabel 3.2 menunjukkan hasil seleksi jurnal, terdapat tiga jurnal yang pada penelitiannya menggunakan pengendap yang berbeda untuk pungut ulang perak menggunakan metode pengendapan, kemudian ketiga jurnal tersebut dijadikan sebagai jurnal rujukan.

Tabel 3.2 Hasil Seleksi Jurnal

No.	Tahun, Penulis	Judul Penelitian	Kualitas Jurnal	Pengendap
1.	2011, Yazici, Deveci, & Yazici.	Recovery of Silver from X-Ray Film Processing Effluents Using Trimercapto-s-triazine (TMT)	Terindeks <i>Scopus</i>	Trimercapto-s-triazine (TMT)

2.	2012, Bas, Yazici, & Deveci	Recovery of Silver from X-ray Film Processing Effluents by Hydrogen Peroxide Treatment	Terindeks <i>Scopus</i>	Hidrogen Peroksida (H ₂ O ₂)
3.	2017, Galarpe & Leopoldo	Potential Recovery of Silver (Ag) from X-ray Fixer Waste by Alkaline Treatment	Terindeks <i>Scopus</i>	Natrium Hidroksida (NaOH)

3.2.3. Pengumpulan Data

Setelah tahapan seleksi jurnal, kemudian dilakukan pengumpulan data. Data yang dikumpulkan merupakan data yang dapat menunjang penelitian sehingga tidak semua data dari masing-masing jurnal dikumpulkan. Data yang dikumpulkan berdasarkan kemiripan data diantaranya variasi konsentrasi pengendap dan variasi pH terhadap persen pungut ulang perak dari limbah larutan *fixer* yang terdapat pada masing-masing jurnal. Pada kajian evaluasi ekonomi, harga bahan baku dan peralatan didapatkan berdasarkan dari web online yang tersedia.

3.2.4. Pengolahan Data

Setelah tahapan pengumpulan data, kemudian data-data tersebut diolah. Pengolahan data dilakukan untuk menganalisis data sehingga menjadi informasi baru yang dapat menjawab permasalahan terkait dengan penggunaan beberapa pengendap pada pungut ulang perak dari limbah larutan *fixer* menggunakan metode pengendapan.

Kajian evaluasi ekonomi diolah berdasarkan perhitungan matematis sederhana menggunakan Microsoft Excel untuk mendapatkan beberapa parameter evaluasi ekonomi, diantaranya:

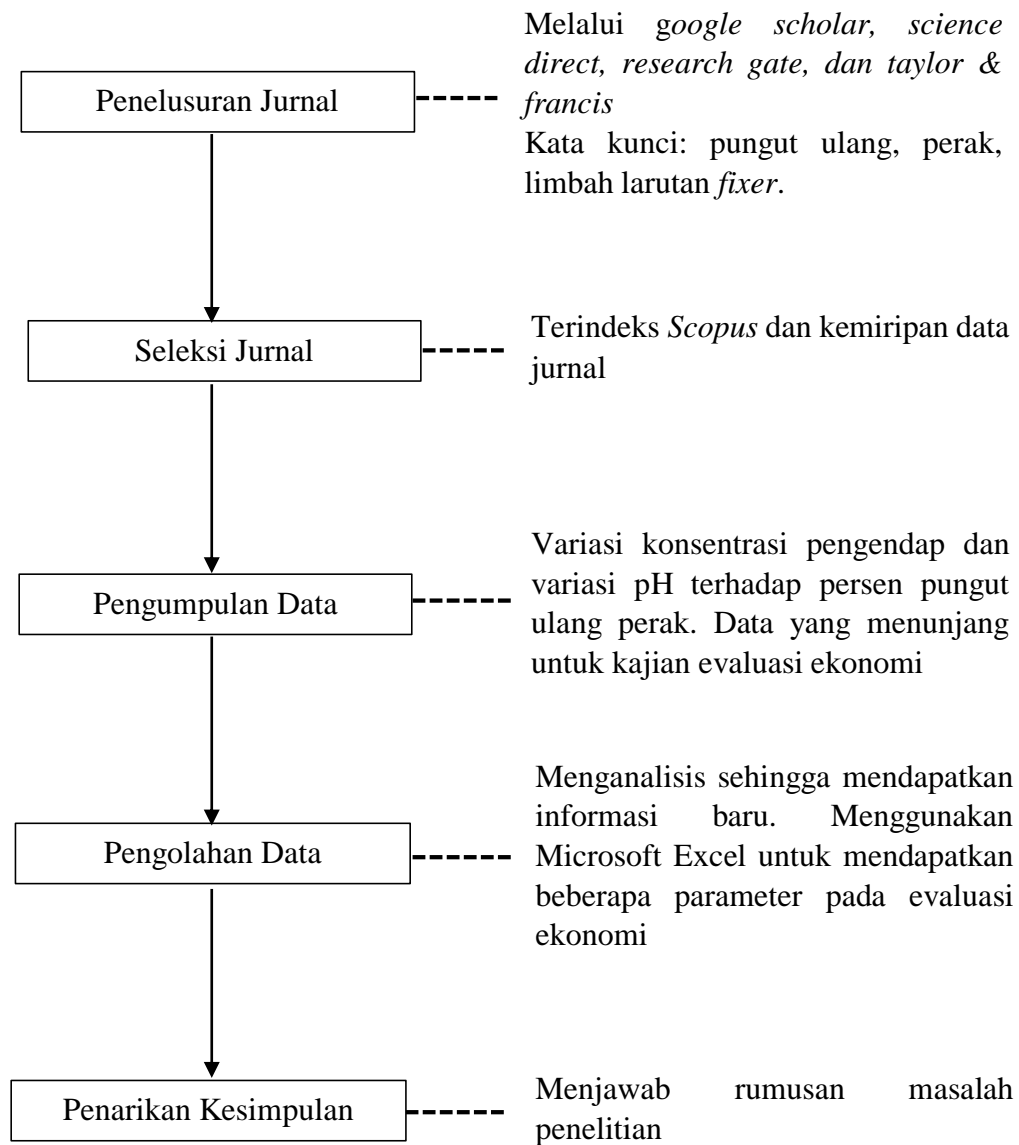
1. *Total investment cost* (TIC) adalah biaya untuk membangun pabrik dan biaya awal (biaya peralatan dan layanan terkait peralatan untuk instalasi peralatan di pabrik) (Frioui, 2008).
2. *Gross profit margin* (GPM) adalah estimasi dengan mengurangi biaya produk yang terjual dengan biaya bahan baku (Garret, 2012).
3. *Break even point* (BEP) adalah jumlah produk minimum yang harus dijual dengan harga tertentu untuk menutupi total biaya produksi,
4. *Payback period* (PBP) dihitung berdasarkan kapan CNPV mencapai nol untuk pertama kalinya.
5. *Net present value* (NPV) adalah nilai yang diperoleh dari suatu proyek yang menyatakan pengeluaran dan pendapatan dengan mempertimbangkan biaya peluang sosial modal (sebagai *discount rate* i) (Brennan, 2002).
6. *Cumulative net present value* (CNPV) adalah perhitungan total nilai NPV dari awal pembangunan pabrik hingga akhir operasi pabrik.

3.2.5. Penarikan Kesimpulan

Setelah mendapatkan informasi baru dari pengolahan data, informasi tersebut disimpulkan sehingga mampu menjawab hasil temuan dari rumusan masalah penelitian.

3.3. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian ini berisi lima tahapan yaitu, penelusuran jurnal, seleksi jurnal, pengumpulan data, pengolahan data dan penarikan kesimpulan. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian.

3.4. Abstraksi Jurnal Rujukan

Jurnal rujukan yang digunakan, yaitu sebanyak tiga jurnal hasil seleksi. Berikut adalah abstrak dari setiap jurnal rujukan:

3.4.1. *Recovery of Silver from X-Ray Film Processing Effluents Using Trimercapto-s-triazine (TMT)*

Dalam studi ini dipelajari pungut ulang perak dari limbah larutan *fixer* dengan metode pengendapan menggunakan trimercapto-s-triazine (TMT). Pada penelitian ini digunakan desain Taguchi $L_{25} (5^3)$ untuk menentukan faktor mana yang paling mempengaruhi hasil pungut ulang dengan jumlah percobaan minimum, sehingga menghemat waktu dan sumber daya. Pengaruh konsentrasi (rasio molar 2,2-6,6), suhu (20-60°C), dan pH (4,37-8,00) pada pengendapan perak dilakukan. Temuan telah menunjukkan bahwa pH adalah faktor paling signifikan yang mempengaruhi pungut ulang perak sedangkan efek suhu (20-60°C) tidak signifikan dalam kondisi yang diuji. Peningkatan konsentrasi dan pH dapat meningkatkan hasil pungut ulang perak. TMT juga ditemukan sebagai agen yang efektif untuk mengurangi konsentrasi perak di bawah nilai batas regulasi yaitu 5 ppm. Karakterisasi endapan dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa perak-TMT yang terbentuk.

3.4.2. *Recovery of Silver From X-ray Film Processing Effluents by Hydrogen Peroxide Treatment*

Studi ini dipelajari pungut ulang perak dari limbah larutan *fixer* dengan metode pengendapan. Hidrogen peroksida digunakan sebagai pengendap. Penelitian ini menggunakan pendekatan desain faktorial penuh (4^2) yaitu analisis rancangan faktorial yang menyangkut dua faktor (perlakuan) dengan tiap faktor yang terdiri dari empat ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengendapan perak oleh hidrogen peroksida adalah reaksi cepat, yang hampir selesai dalam beberapa menit. Konsentrasi hidrogen peroksida terbukti secara statistik merupakan faktor paling signifikan yang mempengaruhi proses pengendapan. Pungut ulang perak tinggi ($\geq 95\%$) dari limbah larutan *fixer* (1,1 g/L Ag) diperoleh pada konsentrasi H_2O_2 yang tinggi ($\geq 37,6$ g/L). Peningkatan pH terbukti memiliki pengaruh yang menguntungkan pada pungut ulang perak pada konsentrasi H_2O_2

rendah. Karakterisasi menggunakan SEM-EDS dan analisis XRD dari endapan perak yang dihasilkan menunjukkan bahwa perak sebagai perak murni sulfida.

3.4.3. Potential Recovery of Silver (Ag) from X-ray Fixer Waste by Alkaline Treatment

Studi ini mempelajari pungut ulang perak dari limbah larutan *fixer* dengan alkali menggunakan natrium hidroksida (NaOH). Sampel yang digunakan dalam penelitian ini dikumpulkan dari rumah sakit dan pusat radiologi di Cagayan de Oro City, Filipina. Metode pengendapan dengan NaOH digunakan dengan memvariasikan massa NaOH dari 8,00 g - 15,00 g per 600 mL sampel limbah larutan *fixer*. Metode ini menghasilkan pungut ulang optimal pada pH campuran 9 dan massa NaOH optimum sekitar 10 g.