

**BAKU MUTU BUANGAN AIR LIMBAH PENGOLAHAN
FERONIKEL**

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat Untuk
memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Fajar**

OLEH

NURUL MUSFIROH

2220422012



PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS FAJAR

2024

HALAMAN PENGESAHAN

BAKU MUTU BUANGAN AIR LIMBAH PENGOLAHAN FERONIKEL

Oleh :

NURUL MUSFIROH

2220422012

Menyetujui

Tim Pembimbing

Tanggal, September 2024

Pembimbing

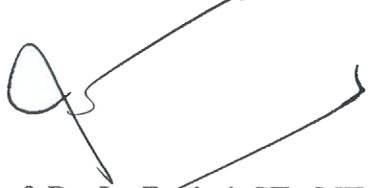


A. Sry Iryani, ST., MT

NIDN: 0906128002

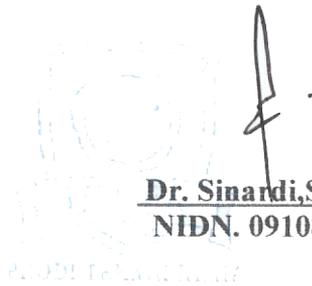
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Fajar



Prof. Dr. Ir. Erniati, ST., MT
NIDN. 0906107701

Ketua Program Studi Teknik Kimia
Universitas Fajar



Dr. Sinardi, ST., SP., M.Si
NIDN. 09108038002

PERNYATAAN KEASLIAN

Penulis dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir:

“Baku Mutu Bungan Air Limbah Pengolahan Feronikel” adalah karya orisinal saya dan setiap serta seluruh sumber acuan telah ditulis sesuai dengan Panduan Penulisan Ilmiah yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Fajar.

Makassar, September 2024

Yang menyatakan



Nurul Musfirroh

ABSTRAK

Baku Mutu Bungan Air Limbah Pengolahan Feronikel, Nurul Musfiroh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar klorida (Cl^-), Alkalinitas (OH^-), kesadahan, nilai pH, dan konduktivitas (daya hantar listrik) dalam air skimming sisa pengolahan feronikel dan membandingkan dengan ambang batas yang ditetapkan oleh peraturan pemerintah. Pengambilan sampel dilakukan satu kali melalui pompa keluaran (output) air dari penampungan air skimming. Pengujian kadar klorida (Cl^-), Alkalinitas (OH^-) dan kesadahan diukur menggunakan metode titrimetri dan untuk nilai PH dan konduktivitas menggunakan alat pH meter dan conductivity meter. Penelitian dilakukan di Laboratorium Testing Center Morowali. Hasil yang diperoleh adalah kadar Cl^- berkisar 91.87 mg/L – 114.48 mg/L. Kadar alkalinitas sebesar 0.93 mmol/L – 2.06 mmol/L. Kadar kesadahan sebesar 1439.27 mg/L – 1779.64 mg/L. Nilai pH yang diperoleh 8.32 8.59. Untuk nilai konduksi didapatkan 2226 ($\mu\text{s}/\text{cm}$) – 2601 ($\mu\text{s}/\text{cm}$). Kandungan (Cl^-), (OH^-), dan nilai pH lebih rendah dari ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah, sedangkan untuk kadar kesadahan dan konduktivitas (daya hantar listrik) melebihi ambang batas. Oleh karena itu air skimming perlu dilakukan pengolahan untuk menurunkan nilai kesadahan dan konduktivitas sehingga air tersebut bisa digunakan kembali sebagai air pendinginan atau dapat dibuang ke lingkungan dengan aman.

Kata kunci : *Air Skimming, Klorida (Cl^-), Alkalinitas (OH^-), Kesadahan, pH, Konduktivitas.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat merampungkan penyusunan Tugas Akhir ini dengan judul “**Baku Mutu Bungan Air Limbah Pengolahan Feronikel**”

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak berupa dukungan moril, fasilitas, bimbingan, dan dorongan. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas izinnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua Orang Tua penulis, yang senantiasa membesarkan, memberikan dukungan moril, material, dan motivasi selama penulis menjalankan pendidikan.
3. Ibu Prof. Dr. Erniati Bachtiar., ST. MT., selaku Dekan Universitas Fajar.
4. Ibu Dr. Sinardi, ST., SP., M.Si., Selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Fajar.
5. Ibu A. Sry Iryani, ST., MT., selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan dan membimbing penulis selama penyusunan tugas akhir ini.
6. Ibu/Bapak penguji yang telah memberikan masukan pada tugas akhir ini sehingga dapat tersusun dengan baik.
7. Kepada teman-teman kelas dan rekan-rekan kerja terima kasih atas dukungan dan kerja samanya dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah membantu pembuatan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Aamiin.

Makassar, September 2024



Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ASBTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR/ILUSTRASI	ix
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL	x
DAFTAR PERSAMAAN	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
2.1 Latar Belakang	1
2.2 Rumusan Masalah	2
2.3 Tujuan Penelitian.....	2
2.4 Manfaat Penelitian.....	2
2.5 Batas Masalah	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Feronikel Slag.....	3
2.2 Air Limbah	3
2.3 Parameter Pengujian Air Limbah	4
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	7
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Pelaksanaan Penelitian	7
3.4 Metode Pengumpulan Data	9
3.5 Bagan Alur Penelitian.....	10
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Hasil.....	11

4.2 Pembahasan	14
BAB V PENUTUP.....	18
5.1 Kesimpulan.....	18
5.2 Saran	18
DAFTAR PUSTAKA.....	19
LAMPIRAN.....	22

DAFTAR TABEL

Table 4.1 Hasil Titration Kadar Klorida.....	11
Tabel 4.2 Hasil Titration Kadar Alkalinitas	12
Tabel 4.3 Hasil Titration Kadar Kesadahan Total	13
Tabel 4.4 Hasil Pengujian pH	13
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Konduktivitas	13
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Parameter	16

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Alur Proses Penelitian	9
Gambar 4.1 Air Skimming	14
Gambar 4.2 Padatan Terlarut	14

DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

SINGKATAN

NAB	Nilai Ambang Batas	3
Cl	Klorida	4
pH	Potential Hydrogen	4
OH	Alkalinitas	5
ANC	Acid Neutralizing Capacity	5
Mg	Magnesium	5
Ca	Kalsium	5
CaCO ₃	Kalsium Karbonat	5
DHL	Daya Hantar Listrik	6
EC	Elektric Conductance	6
H ₂ SO ₄	Asam Sulfat	7
HNO ₃	Asam Nitrat	7
AgNO ₃	Perak Nitrat	7
PP	Indicator Fenolftalein	7
MR	Massa Molekul Relatif	8

SIMBOL

°C	Celcius	3
V1	Volume Titrasi Standar	8
(μ S/cm)	Satuan Konduktivitas	6
V0	Volume Balnko	8
L	Liter	8
C	Konsentrasi Larutan	8
V2	Volume Titrasi Sampel	11

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 3.1 Rumus Menghitung Larutan Standar Klorida	7
Persamaan 3.2 Rumus Menghitung Larutan Standar Alkalinitas	8
Persamaan 3.3 Rumus Menghitung Larutan Standar Kesadahan	8
Persamaan 4.1 Rumus Menghitung Kadar Klorida	11
Persamaan 4.2 Rumus Menghitung Kadar Alkalinitas	12
Persamaan 4.3 Rumus Menghitung Kadar Kesadahan	12

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Data Mentah Penelitian	23
Lampiran B Instrumen Penelitian	24
Lampiran C Dokumentasi Penelitian	25
Lampiran D Draft Artikel Diseminasi I dan II.....	27
Lampiran E LoA Jurnal	43
Lampiran F Proses Korespondensi Review Artikel.....	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Feronikel adalah logam paduan antara besi dan nikel, dimana kandungan nikel bervariasi mulai dari 10-14%. Feronikel digunakan sebagai bahan paduan dalam pembuatan baja. Nikel dan logam kromium merupakan unsur logam padu yang terdapat di dalam baja tahan karat.

Untuk menghasilkan sebuah feronikel, tanah yang mengandung nikel dilebur di dalam electric furnace pada temperatur sekitar 1.400-1450 °C. Dalam proses pengolahan feronikel terdapat limbah berupa slag yang merupakan agregat bahan sisa hasil pembuangan dari pembakaran furnace (Rambu dkk, 2021).

Proses pengeluaran cairan slag dari dalam furnace melalui lubang skimming dengan dialiri air. Fungsi air ini membantu slag menjadi butiran-butiran kecil sehingga membuat slag tersebut tidak mudah mengeras. Air yang membantu proses dinamakan air skimming yang akan ditampung di dalam sebuah kolam penampungan.

Air yang berasal dari proses peleburan dan pemurnian dapat mengganggu atau mencemari lingkungan perairan disebabkan karena mengandung logam berat dalam bentuk ion yang dapat menimbulkan gangguan terhadap biota tanah maupun tumbuhan (Syah, 2017).

Berdasarkan fakta tersebut sehingga dilakukan penelitian mengenai kualitas air skimming limbah slag dari feronikel untuk memastikan air tersebut melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) atau tidak melebihi nilai. Selain itu, dengan mengetahui kualitas air skimming dapat dijadikan referensi apakah air tersebut dapat digunakan kembali sebagai air pendinginan slag.

1.2 Rumusan Masalah

Berapa kadar klorida, alkalinitas, kesadahan, nilai pH dan konduktivitas dari sampel air skimming sisa pengolahan feronikel?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kadar klorida, alkalinitas, kesadahan, nilai pH dan konduktivitas dari sampel air skimming sisa pengolahan ferronickel.
2. Apakah air skimming dapat digunakan kembali (*recycle*) sebagai pendinginan slag

1.4 Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan untuk melakukan pengolahan air sebelum dibuang ke lingkungan.
2. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan penelitian ini terbatas sebagai berikut :

1. Limbah air yang digunakan adalah limbah air skimming.
2. Metode yang digunakan yaitu tetrimetri dan menggunakan alat pH meter dan alat *konduktivty* meter.
3. Suhu air dilakukan pada suhu ruang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Feronikel Slag

Feronikel merupakan sebuah produk dalam pembuata bahan pepadu dalam pembuatan baja. Unsur logam pemandu yang terdapat di dalam baja tahan karat yaitu berupa nikel dan logam kromium. Dalam menghasilkan produk feronikel terdapat pula hasil samping berupa limbah padat slag. (Rambu dkk, 2021).

Slag telah digunakan sebagai material timbunan dalam pembuatan jalan raya, agregat campuran dalam pembuatan jalan dan beton, pupuk fosfat. Sebagai limbah, komponen yang bersifat polutan dari slag dapat terpapar ke lingkungan yang akan mempengaruhi kondisi soil, air tanah, air permukaan, ekosistem laut dan juga kesehatan manusia. Di beberapa tempat slag digunakan sebagai bahan timbunan di jalan raya ataupun di rumah penduduk serta ditimbun/ditumpuk di lokasi pabrik feronikel. Pengkajian mendalam penemaran paparan slag feronikel terhadap kondisi lingkungan (utamanya soil, air tanah dan air permukaan) di daerah tersebut dianggap perlu, mengingat pentingnya pencegahan pencemaran oleh unsur-unsur yang bersifat beracun (toxic) dari slag tersebut (Baharuddin dkk, 2021).

2.2 Air Limbah

Air limbah merupakan salah satu masalah dalam pengendalian dampak lingkungan karena memberikan dampak yang luas terhadap lingkungan hal ini disebabkan oleh karakteristik fisik maupun karakteristik kimianya. pengolahan limbah tersebut memerlukan biaya investasi dan biaya operasi yang tidak sedikit sehingga pengolahan air limbah harus dilakukan secara cermat dan terpadu didalam proses produksi dan setelah proses produksi agar pengendalian berlangsung dengan efektif dan efisien (Risdianto, 2007).

Air limbah industri adalah air hasil pengolahan suatu proses industri. Jenis air ini tergolong memiliki kualitas yang kurang baik karena kontaminan

yang terkandung didalamnya. Kontaminan yang terkandung didalam air industri bermacam-macam tergantung dari proses terkait yang menghasilkan air tersebut. Menurut (Fernando, 2015), jenis air limbah industri yang dihasilkan tergantung dari berbagai hal berikut:

1. Pemrosesan bahan baku awal
2. Proses pada industri yang menggunakan air
3. Sudah berapa kali penggunaan air tersebut di industri
4. Reaksi yang terjadi di industri
5. Hasil reaksi yang dihasilkan dan kontaknya dengan air yang digunakan di industri
6. Bahan aditif yang digunakan di industri
7. Temperatur penggunaan air di industri

Air limbah industri biasanya dibuang begitu saja oleh perusahaan yang menghasilkannya. Tidak ada tindak lanjut yang berarti karena limbah tersebut tidak digunakan lagi pada proses yang ada. Air limbah industri biasanya bersifat racun bagi lingkungan sekitarnya sehingga membahayakan kehidupan sekitar industri.

2.3 Parameter Pengujian Air Limbah

2.3.1 Klorida

Klorida merupakan anion yang mudah larut dalam sampel air. Anion klorida (Cl⁻) merupakan anion anorganik yang terdapat dalam sampel perairan yang jumlahnya lebih banyak daripada anion-anion halogen yang lain. Ion klorida Cl⁻ dalam larutan bisa dalam senyawa natrium klorida, kalium klorida, kalsium klorida. Oleh karena itu, Kementerian Kesehatan menetapkan batas maksimum kadar ion klorida dalam air bersih adalah sebesar 600 mg/L. Hal tersebut bertujuan dalam pengawasan kualitas air yang dapat mengganggu/membahayakan kesehatan. Jika air yang mengandung klorida tinggi dibuang ke lingkungan dapat menyebabkan

pengkaratan pada logam karena sifatnya yang korosif sehingga dapat menyebabkan kerusakan ekosistem pada perairan terbuka (Ngibad dan Herawati, 2019).

2.3.2 Alkalinitas

Alkalinitas merupakan gambaran kemampuan air untuk menetralkan asam, atau disebut dengan ANC (Acid Neutralizing Capacity). Dengan kata lain, alkalinitas dapat didefinisikan sebagai jumlah ion negatif (anion) dalam air yang dapat digunakan untuk menetralkan ion positif (kation) hidrogen. Selain itu, alkalinitas dapat didefinisikan sebagai kapasitas penyangga terhadap perubahan keasaman (pH) air. Alkalinitas memiliki peranan dalam penentuan kemampuan air untuk mendukung pertumbuhan alga dan kehidupan biota air lainnya. Tingkat alkalinitas yang tinggi akan mengakibatkan terjadinya kesadahan air. Sedangkan tingkat asiditas yang tinggi akan meningkatkan tingkat korosifitas dalam air (Hakima dkk, 2023)

2.3.3 Kesadahan

Kesadahan air adalah kandungan mineral-mineral tertentu di dalam air, umumnya ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dalam bentuk garam karbonat. Air sadah atau air keras adalah air yang memiliki kadar mineral yang tinggi, sedangkan air lunak adalah air dengan kadar mineral yang rendah. Selain ion kalsium dan magnesium, penyebab kesadahan juga bisa merupakan ion logam lain maupun garam-garam bikarbonat dan sulfat.

Kesadahan di dalam air sangat dipengaruhi oleh keberadaan kalsium dan magnesium yang bereaksi dengan karbondioksida. Karbondioksida mudah terlarut ke dalam perairan, melalui respirasi akuatik dari hasil proses dekomposisi bahan organik. Karbondioksida bereaksi dengan air membentuk asam karbonat. Asam karbonat yang berkontak dengan air laut serta beberapa perairan dengan dasar batuan kalkareus yang banyak mengandung kalsium, maka akan terbentuk

kalsium karbonat (CaCO_3). Kalsium karbonat bersifat larut dan mengakibatkan suatu perairan menjadi sadah (Herdini dkk, 2023).

2.3.4 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan indikator yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki suatu larutan ataupun perairan. pH sangat berpengaruh terhadap kualitas air. pH air yang tinggi biasanya disebabkan oleh kandungan logam ataupun senyawa organik yang tinggi. Nilai pH menjadi faktor yang penting dalam perairan karena nilai pH pada air akan menentukan sifat air menjadi bersifat asam atau basa yang akan mempengaruhi kehidupan biologi di dalam air. Perubahan keasaman air, baik ke arah alkali maupun asam, akan sangat mengganggu kehidupan ikan dan hewan air lainnya. pH air dapat dijadikan indikasi apakah air tersebut tercemar atau tidak dan seberapa besar tingkat pencemarnya (Pratiwi dan Agustiorini, 2023).

2.3.5 Konduktivitas

Pengukuran daya hantar listrik atau konduktivitas bertujuan untuk mengukur kemampuan ion-ion dalam air untuk menghantarkan listrik serta memprediksi kandungan mineral dalam air. Konduktivitas dinyatakan dengan satuan $\mu\text{mhos/cm}$, dapat dideteksi dengan menggunakan alat EC meter (Elektrik Conductance). Konduktivitas air dapat dinyatakan dalam satuan mhos/cm atau Siemens/cm . Air tanah dangkal umumnya mempunyai harga 30-2000 $\mu\text{mhos/cm}$. Konduktivitas air murni berkisar antara 0-200 $\mu\text{S/cm}$ (low conductivity) (Khairunnas dan Gusman, 2018).

Nilai konduksi atau daya hantar listrik (DHL) merupakan ukuran terhadap konsentrasi total elektrolit di dalam air. Tingginya nilai konduksi dipengaruhi oleh temperature dan padatan terlarut dalam air (Toruan dkk, 2022).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium, dan dilaksanakan di Laboratorium Testing Center, Morowali.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mesin pH, mesin konduktivitas, neraca analitik, gelas kimia, buret, labu ukur, pipet volume, gelas ukur, bulp, spatula, statif, termometer, buret, dan erlenmeyer.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan digunakan berupa larutan standar Cl⁻, larutan standar OH⁻, larutan standar kesadahan, larutan standar pH dan larutan standar konduktivitas, aquades, AgNO₃, HNO₃, indikator Phenoptaline (PP), K₂CrO₄, EDTA, NH₄Cl+NH₃ (larutan penyangga), triethanolamine, indikator mordant black T, H₂SO₄, Indikator bromine cresol hijau+methyl red. Alat-alat yang digunakan antara lain mesin pH, mesin konduksi, peralatan gelas, aquades dan air limbah skimming.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Pembuatan Larutan Standar Klorida (Cl⁻)

Proses pembuatan larutan berdasarkan SNI 06-6989.19. NaCl yang telah di oven ditimbang sebanyak 8.2400 gram kemudian diencerkan hingga 1 liter. Diambil 5 ml NaCl dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml dan ditambahkan aquades 45 ml kemudian tambahkan indikator kalium krome 1 ml untuk dilakukan pengujian standar AgNO₃ titrasi hingga berwarna merah bata, dilakuka secara triplo untuk mendapatkan konsentrasi AgNO₃.

$$C_{\text{AgNO}_3} : \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right) = \frac{C_{\text{NaCl}} \times 5}{V_1 - V_0} \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan:

V1 : Volume titrasi standar (mL)

V0 : Volume balnko (mL)

C NaCl : 0.0141 (mol/L)

3.3.2 Pembuatan Larutan Standar Alkalinitas (OH⁻)

Na₂CO₃ yang telah di oven ditimbang sebanyak 0.2000 gram dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml kemudian ditambahkan aquades 50 ml, tambahkan indikator bromine cresol hijau+methyl red sebanyak 3 tetes dan titrasi hingga terjadi perubahan warna dari hijau menjadi merah gelap, lakukan secara triplo untuk mendapatkan konsentrasi H₂SO₄.

$$C_{\text{H}_2\text{SO}_4} : \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right) = \frac{\text{gr} \times 1000}{(V_1 - V_0) \times (Mr \text{ Na}_2\text{CO}_3 / 2)} \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan:

V1 : Volume titrasi standar (mL)

V0 : Volume blanko (mL)

Mr Na₂CO₃ : 105.9888 (g/mol)

gr : Berat timbangan Na₂CO₃

3.3.3 Pembuatan Larutan Standar Kesadahan

Proses pembuatan larutan berdasarkan SNI 06-6989.12. CaCO₃ yang telah di oven ditimbang sebanyak 0.0300 gram masukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml tambahkan 2 ml HCL 20% untuk melarutkan kemudian tambahkan aquades sebanyak 100 ml atur pH larutan 7-8 dengan NH₃ 10%, ditambahkan 10 ml larutan penyangga ammonium klorida dan 3 tetes indikator *mordant black T* selanjutnya lakukan pengujian standar EDTA secara triplo untuk mendapatkan konsentrasi EDTA.

$$C_{\text{H}_2\text{SO}_4} : \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right) = \frac{\text{gr} \times 1000}{(V_1 - V_0) \times Mr \text{ CaCO}_3} \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan:

V1 : Volume titrasi standar (mL)

V0 : Volume blanko (mL)

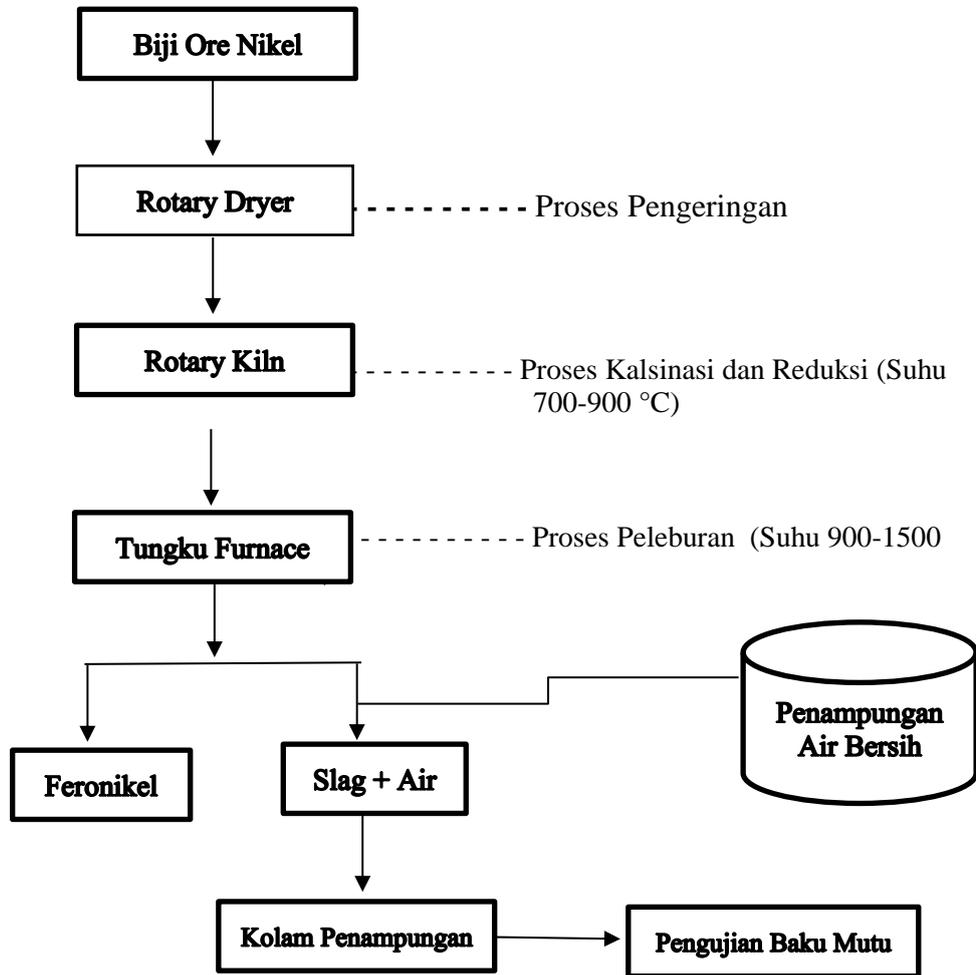
Mr CaCO₃ : 100.08 (g/mol)

gr : Berat timbangan CaCO₃

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode untuk penelitian ini yaitu pengambilan sampel air *skimming* sisa peleburan dari feronikel dilakukan pada 5 perusahaan. Proses pengambilan sampel dilakukan pada pompa air keluaran air *skimming* dari kolam *skimming* atau penampungan menggunakan sebuah botol. Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif, yaitu menggambarkan hasil perbandingan data kualitas air hasil uji laboratorium dengan baku mutu yang berlaku dan mendiskripsikan hasil penelitian berdasarkan kajian kepustakaan.

3.5 Bagan Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Alur Proses Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Pengujian Klorida

Sampel yang telah dipipet ditambahkan indikator PP sebanyak 3 tetes, jika larutan berubah warna menjadi merah muda tambahkan HNO₃ hingga berwarna bening untuk menetralkan larutan. Kemudian tambahkan K₂CrO₄ sebanyak 1 ml. Kemudian titrasi dengan AgNO₃ yang telah diketahui konsentrasinya hingga terjadi perubahan warna merah bata (lakukan secara duplo). Selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan rumus:

$$\text{Cl}^- : \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) = \frac{(V_2 - V_0) \times C \times 35.45}{V_1} \times 1000 \dots\dots\dots (4.1)$$

Keterangan:

V₂ : volume larutan yang digunakan saat titrasi sampel (mL)

V₁ : Volume sampel air (mL)

V₀ : Volume blanko (mL)

C : Konsentrasi larutan AgNO₃ 0.0138 (mol/L)

Tabel 4.1. Hasil Titrasi Kadar Klorida

Nama Perusahaan	Volume Titran Rata-rata (mL)
Feronikel 1	11.43
Feronikel 2	9.59
Feronikel 3	10.04
Feronikel 4	11.90
Feronikel 5	10.56

4.1.2 Pengujian Alkalinitas

Sampel yang telah dipipet ditambahkan indikator PP sebanyak 3 tetes, jika larutan berubah warna menjadi merah muda titrasi dengan H₂SO₄ sampai terjadi perubahan warna dari merah muda ke bening selanjutnya tambahkan indikator *bromine cresol hijau+methyl red*

sebanyak 3 tetes dan titrasi hingga terjadi perubahan warna dari hijau ke merah gelap (lakukan secara duplo). Selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan rumus:

$$\text{OH}^- : \left(\frac{\text{mmol}}{\text{L}}\right) = \frac{V_1 \times C}{V_2} \times 1000 \dots\dots\dots (4.2)$$

Keterangan:

V1 : volume larutan yang digunakan saat titrasi sampel (mL)

V2 : Volume sampel air (mL)

C : Konsetrasi larutan H₂SO₄ 0.1082 (mol/L)

Tabel 4.2 Hasil Titrasi Kadar Alkalinitas

Nama Perusahaan	Voume Titran Rata-rata (mL)
Feronikel 1	0.43
Feronikel 2	0.83
Feronikel 3	0.93
Feronikel 4	0.95
Feronikel 5	0.90

4.1.3 Pengujian Kesadahan

Sampel yang telah dipipet ditambahkan *triethanolamine* 3 ml, NH₄Cl+NH₃ sebanyak 5 ml dan indikator *mordant black T* 3 tetes. Selanjutnya titrasi dengan EDTA yang telah diketahui konsentrasinya hingga berwarna biru terang (lakukan secara duplo). Selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan rumus:

$$\text{Kesadahan} : \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) = \frac{(V_2 - V_0) \times C \times 100.08}{V_1} \times 1000 \dots\dots\dots (4.3)$$

Keterangan:

V2 : volume larutan yang digunakan saat titrasi sampel (mL)

V1 : Volume sampel air (mL)

V0 : Volume blanko (mL)

C : Konsetrasi larutan EDTA 0.0111 (mol/L)

Tabel 4.3 Hasil Penetapan Titrasi Kesadahan Total

Nama Perusahaan	Voume Titran Rata-rata (mL)
Feronikel 1	37.14
Feronikel 2	32.97
Feronikel 3	32.40
Feronikel 4	40.06
Feronikel 5	35.52

4.1.4 Pengujian pH

Sebelum pembacaan sampel lakukan pembacaan standar 4,1; 6,86; dan 9,18. Setelah itu pembacaan sampel dengan memasukkan sampel ke dalam gelas secukupnya rendam elektroda lakukan pembacaan nilai pH hingga konstan (lakukan secara paralel).

Tabel 4.4 Hasil Pengujian pH

Nama Perusahaan	pH
Feronikel 1	8.32
Feronikel 2	8.58
Feronikel 3	8.59
Feronikel 4	8.58
Feronikel 5	8.55

4.1.5 Pengujian Konduktivitas

Sebelum pembacaan sampel lakukan pembacaan standar. Setelah itu pembacaan sampel dengan memasukkan sampel ke dalam gelas secukupnya rendam elektroda lakukan pembacaan nilai konduktivitas hingga konstan (lakukan secara paralel).

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Konduktivitas

Nama Perusahaan	Konduktivitas ($\mu\text{S/cm}$)
Feronikel 1	2555
Feronikel 2	2264
Feronikel 3	2226
Feronikel 4	2601

4.2 Pembahasan

Air *skimming* merupakan air yang keluar dari pipa yang terdapat di luar tungku *furnace* digunakan untuk mengairi limbah slag yang keluar dari dalam *furnace*, dapat dilihat pada gambar 1. Paramter air *skimming* sisa pendinginan slag dari feronikel yang dievaluasi dan dianalisis pada penelitian Ini yaitu klorida (Cl^-), alkalinitas (OH^-), kesadahan, pH, dan konduktivitas. Pengujian dilakukan dengan metode titrimetri dan menggunakan alat pH meter dan *konduktivitas* meter. Pembuatan Larutan standar dalam proses analisis pada sampel dilakukan untuk mengetahui konsentrasi larutan sekunder sebelum digunakan untuk analisa sampel. Sampel air yang diteliti akan dibandingkan dengan baku mutu kualitas air.



Gambar 4.1 Air skimming



Gambar 4.2 Padatan terlarut

(Sumber: Feronikel, 2024)

Tabel 4.6 Hasil pengujian parameter

Nama Perusahaan	Cl ⁻ (mg/L)	OH ⁻ (mmol/L)	Kesadahan (mg/L)	pH	Konduktivitas (μ S/cm)
Feronikel 1	109.88	0.93	1649.89	8.32	2555
Feronikel 2	91.87	1.80	1464.59	8.58	2264
Feronikel 3	96.28	2.01	1439.27	8.59	2226
Feronikel 4	114.48	2.06	1779.64	8.58	2601
Feronikel 5	101.36	1.95	1577.91	8.55	2347

Berdasarkan keterangan pada Tabel 1. hasil pengujian klorida (Cl⁻) tidak diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan hidup No. 59 Tahun 2016, namun dari kelima perusahaan masih memenuhi nilai ambang batas PERMENKES No. 416 Tahun 1990 tentang persyaratan kualitas air bersih sebesar 600 mg/L. Ion klorida adalah salah satu anion organik utama yang ditemukan diperairan alam. Klorida biasanya terdapat dalam bentuk senyawa natrium klorida (NaCl), kalium klorida (KCl), dan kalsium klorida (CaCl₂) (Aisyah, 2021). Keberadaan Ion klorida didalam air mengindikasikan bahwa air tersebut telah mengalami pencemaran. Jika air yang mengandung klorida tinggi dibuang ke lingkungan dapat menyebabkan pengkaratan pada logam karena sifatnya yang korosif sehingga dapat menyebabkan kerusakan ekosistem pada perairan terbuka (Ngibad dan Herawati, 2019).

Alkalinitas merupakan kapasitas air untuk menetralkan tambahan asam tanpa menurunkan pH larutan atau kuantitas anion di dalam air yang dapat menetralkan kation hidrogen dan mampu mengikat ion positif (Pranomya, 2022). Dari 5 perusahaan feronikel nilai alkalinitas di dapatkan nilai terendah 0.93 mmol/L dan nilai tertinggi 2.05 mmol/L yang mana hasil dari pengukuran tersebut masih memenuhi standar baku mutu untuk perairan tidak melebihi 500 mg/L atau 10.87 mmol/L, menurut Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001 tentang pengolahan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Penyebab utama alkalinitas di dalam air karena adanya ion-ion hidroksida

(OH⁻), karbonat (CO₃), dan bikarbonat (HCO₃) (Hakim dkk, 2023). Kegunaan alkalinitas dalam air dapat memberikan buffer untuk menahan perubahan pH.

Nilai kesadahan yang didapatkan relatif tinggi sehingga melebihi baku mutu PERMENKES No.32 Tahun 2017 yaitu 500 mg/L. Kesadahan dapat terjadi karena adanya ion-ion Ca²⁺, Mg²⁺ atau disebabkan oleh adanya ion-ion logam dengan valensi yang banyak seperti Fe, Al, Mn, Zn dalam bentuk garam sulfat, klorida dan bikarbonat (Pranama, 2022). Untuk itu perlu pengolahan lebih lanjut untuk mengurangi nilai kesadahan agar air dapat digunakan kembali ataupun dibuang kelingkungan dengan aman. Untuk menurunkan kesadahan dapat dilakukan dengan kolam penukar Ion untuk demineralisasi atau dengan penyerapan Ion dengan resin. Resin padatan akan bereaksi dengan menyerap ion yang berada pada fase cair melalui ikatan kimiawi. Resin akan melepas ion lain sebagai ganti dari ion yang diserap. Saat proses berlangsung, setiap Ion akan ditukarkan dengan ion pengganti lainnya sehingga seluruh resin jenuh dengan ion yang diserap (Setyowati dkk, 2018). Air yang mempunyai tingkat kesadahan yang tinggi akan mudah menimbulkan kerak (Ristiana dkk, 2009).

Nilai pH pada suatu perairan mempunyai pengaruh yang besar terhadap organisme perairan sehingga sering kali dijadikan petunjuk untuk menyatakan baik buruknya suatu perairan (Bayu dan Sugito, 2017). Jika dibandingkan dengan baku mutu, nilai pH dari 5 perusahaan yang di dapatkan relatif sama berkisar 8.32-8.58 dan masih dibawah ambang batas, 6-9 PERMEN-LH No.9 Tahun 2006 seperti yang terlihat pada tabel 1. Skala pH digunakan untuk mengukur sejauh mana larutan bersifat asam, netral, atau basa. Perubahan kadar pH mempengaruhi kesehatan dan keberlanjutan ekosistem air.

Konduktivitas merupakan ukuran kemampuan suatu larutan untuk menghantarkan listrik. Arus listrik dalam larutan diantarkan oleh ion yang terkandung di dalamnya seperti ion garam, terlarut dan senyawa anorganik seperti alkali, klorida, sulfida, dan senyawa karbonat (Toruan dkk, 2023). Hasil pengujian konduktivitas air yang di dapatkan pada tabel 1. tergolong

tinggi melebihi standar PERMENKES No.32 Tahun 2017 yaitu 1000 ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Nilai konduksi atau daya hantar listrik (DHL) merupakan ukuran terhadap konsentrasi total elektrolit di dalam air (Prayitno, 2015). Tingginya nilai konduksi dipengaruhi oleh temperature dan padatan terlarut dalam air (Singkam dkk, 2021). Untuk menurunkan nilai Konduksi pada air dapat dilakukan dengan pengangkatan padatan terlarut yang dapat dilihat pada gambar b dan dapat dilakukan dengan menambahkan air bersih.

Dari hasil pengujian di dapatkan nilai pH, klorin (Cl^-), dan alkalinitas (OH^-) masih memenuhi standar yang telah ditentukan untuk dapat dibuang ke lingkungan. Sedangkan untuk pengujian konduktivitas dan kesadahan air melebihi standar baku mutu yang telah ditentukan sehingga harus diolah lebih dulu sebelum dibuang ke lingkungan. Air *skimming* juga dapat digunakan kembali sebagai air pendinginan slag setelah dilakukan pengolahan penurunan nilai konduktivitas dan kesadahan.

Tahapan pengolahan yang dapat dilakukan yaitu slag yang keluar dari dalam *furnace* melalui lubang *skimming* yang dialiri oleh air akan masuk ke dalam kolam pemisahan pasir dan lumpur, pada kolam dilakukan pengangkatan padatan menggunakan *crane* selanjutnya slag yang tidak terambil dengan *crane* akan tersaring masuk ke kolam kedua. Slag yang telah mengendap pada kolam kedua kemudian dilakukan pengangkatan padatan kembali sedangkan air akan melewati saringan masuk ke dalam kolam selanjutnya untuk dilakukan penambahan air bersih.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Pengujian air skimming hasil pendinginan limbah slag feronikel di dapatkan kadar Cl^- berkisar 91.87 mg/L – 114.48 mg/L. Kadar alkalinitas sebesar 0.93 mmol/L – 2.06 mmol/L. Kadar kesadahan sebesar 1439.27 mg/L - 1779.64 mg/L. nilai pH yang diperoleh 8.32 – 8.59 dan nilai konduktivitas didapatkan 2226 ($\mu\text{s}/\text{cm}$) – 2601 ($\mu\text{s}/\text{cm}$). Kandungan (Cl^-), (OH^-), dan nilai pH lebih rendah dari ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah, sedangkan untuk kadar kesadahan dan konduktivitas (daya hantar listrik) melebihi ambang batas.
2. Air skimming perlu dilakukan pengolahan untuk menurunkan nilai kesadahan dan konduktivitas sehingga air tersebut bisa digunakan kembali sebagai air pendinginan atau dapat dibuang ke lingkungan dengan aman.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diambil dari peneliliatn yang telah dilakukan yaitu:

1. Dengan adanya penelitian ini dapat dijadikan pertimbangan agar memperhatikan parameter dari air limbah itu sendiri sebelum diolah kembali atau dibuang ke lingkungan.
2. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya ditambahkan parameter dalam pengujian, agar mendapatkan hasil yang lebih variatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S. (2021). *Analisis Kadar Klorida Pada Sampel Air Sumur Menggunakan*
- Baharuddin, I. I., Imran, A. M., Maulana, A., & Hamzah, A. (2021). *Karakterisasi Fisik dan Kimia Slag Feronikel Kecamatan Pomalaa Sulawesi Tenggara*. 12(1), 7–16.
- Bayu, & Sugito, S. (2017). *Analisis Derajat Keasaman (pH) Dalam Pemeliharaan Ikan Hias Koki Pada Media Tanaman Hias Air Dengan Penambahan Nonolfenol*. Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur, 25-28.
- Departemen Kesehatan (1990). *Peraturan Menteri Kesehatan No. 416/MENKES/PER/IX/1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air*.
- Fernando, M. R. (2015). *Penggunaan Air Limbah Industri*. 1–9.
- Hakim, M. S., Hermayantiningsih, D., Dewi, S. R., Andhita, N. A., Tantri, & Krissilvio, E. J. (2023). *Analisis Kadar Asiditas dan Alkalinitas Pada Saluran Drainase Primer Pengeringan IV Bukit Keminting Kota Palangka Raya Kalimantan Tengah*. IJCR-Indonesia Journal Of Chemical Research, 57-56.
- Hardini, Hadi, V., & Trianisa Novalina. (2023). *Analisis kesadahan total (CaCO₃), kalsium (Ca²⁺), magnesium (Mg²⁺) pada air sumur tanah di Jakarta Utara*. TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi Dan Informatika, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.37373/tekno.v10i1.192>
- IMIP, O. (2023, Mei 16). *Cerita Dibalik Nikel IMIP/Tapping dan Skimming Untuk Sebuah Feronikel* [Video]. https://youtu.be/tqD4-Xr_xA8?si=zqlcnYnx6jaMhG3x
- Khairunnas, & Gusman, M. (2018). *Analisis Pengaruh Parameter Konduktivitas, Resistivitas dan TDS Terhadap Salinitas Air Tanah Dangkal pada Kondisi Air Laut Pasang dan Air Laut Surut di Daerah Pesisir Pantai Kota Padang*. Jurnal Bina Tambang, 3(4), 1751–1760.

- Metode Argentometri Berdasarkan SNI 6989.19.2009*. Jambi: Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Jambi.
- Ngibad, K., & Herawati. (2019). *Analisis Klorida Dalam Air Sumur dan PDAM di Desa Ngelom Sidoarjo*. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, Vol. 4 1-6.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 9. (2006). *Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Pertambangan Biji Nikel*.
- Permenkes Nomor 32. (2017). *Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Hygiene Sanitasi*.
- Pranama, R. (2022). *Laporan Praktikum Kimia Lingkungan Modul I & II Alkalinitas Dan Kesadahan*. Depok: Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Pratiwi, I., & Agustiorini, I. (2023). *Penurunan Nilai pH, COD, TDS, TSS Pada Air Sungai Menggunakan Limbah Kulit Jagung Melalui Adsorben*. *Jurnal Redoks*, 8(1), 55–62.
- Prayitno, E. (2015). *Analisis Kualitas Air Sumur Dangkal Dengan Filtrasi Sederhana Berdasarkan Parameter DO dan DHL*. *Jurnal Inersia VII*, 1-10.
- Rambu, M. I., Yusuf, F. N., Nawir, A., & Wakila, M. H. (n.d.). *Analisis Kualitas Air Lindia Sisa Pengolahan Nikel (Ferronickel, Nickel Matte, dan Nickel Pig Iron.)* 15–20.
- Risdianto, D. (2007). *Optimisasi proses koagulasi flokulasi untuk pengolahan air limbah industri jamu (studi kasus pt. sido muncul)*.
- Ristiana, N., Astuti, D., & Kurniawan, T. P. (2009). *Keefektifan Ketebalan Kombinasi Zeolit Dengan Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Kesadahan Air Sumur Di Karang Tengah Weru Kabupaten Sukoharjo*. *Jurnal Kesehatan*, ISSN 1979-7621, Vol 2, No.1, 91-102.

- Setyowati, D., Haryono, & Iswanto. (2018). *Pengaruh Waktu Perendaman Resin Saset Terhadap Penurunan Kepadatan Air Sumur Gali*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta: Repository Polkesyo.
- Singkam, A. R., Lestari, I. L., Agustin, F., Miftahussalimah, P. L., Maharani, A. Y., & Lingga, R. (2021). *Perbandingan Kualitas Air Sumur Galian Dan Bor Berdasarkan Parameter Kimia Dan Parameter Fisika*. *Bioedusains: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 155-165.
- Syah, E. (2017). *Analisis Kualitas Air Lindian Slag*. Universitas Halu Oleo, Kendari.
- Toruan, P. L., Margereta, B., Jumarni, A., Pratiwi, S. S., & Atina. (2023). *Pengaruh Temperatur Air Terhadap Konduktivitas Dan Total Dissolved Solid*. *Jurnal Kumparan Fisika*, 11-16.

LAMPIRAN

LAMPIRAN

1. Lampiran A Data Mentah Penelitian

Tabel 1.1 Data Perhitungan Larutan Standar

Parameter	Hasil Titrasi Standar	Berat
OH-	9.65, 9.65, 9.49, 6.10	0.2001
	9.51, 9.53, 9.64, 6.18	
	9.55, 9.57, 9.51, 6.30	
Cl-	5.31	5ml
	5.31	
	5.31	
Kesadahan	26.92	0.0300
	26.92	0.0300
	26.9	0.0299

Table 1.2 Data Hasil Titrasi Sampel

pengujian	Nilai Titrasi		
	Cl-	OH-	kesadahan
F1	11.42	0.43	37.12
	11.43	0.43	37.15
F2	9.59	0.84	32.96
	9.59	0.81	32.98
F3	10.03	0.93	32.4
	10.05	0.93	32.39
F4	11.91	0.94	40.04
	11.89	0.95	40.08
F5	10.55	0.90	35.51
	10.56	0.90	35.52

2. Lampiran B Instrumen Penelitian



Gambar 2.1 Alat pH Meter



Gambar 2.2 Alat Konduktivitas Meter

3. Lampiran C Dokumentasi Penelitian



Gambar 3.1 Analisa Klorida



Gambar 3.2 Analisa Alkalinitas



Gambar 3.3 Analisa Kedadahan

4. Lampiran D Draft Artikel Ilmiah Diseminasi I dan II

4.1 Artikel Ilmiah Diseminasi I



Jurnal Knowledge Applied Theory Chemical Sustainability
(KINETICS)



Baku Mutu Buangan Air Limbah Pengolahan Feronikel *Ferronickel Processing Wastewater Quality Standards*

Nurul Musfiroh¹, A. Sry Iryani²

¹Program studi Teknik Kimia, Universitas Fajar. Jln. Prof. Abdulrahman Basalamah No. 101, Makassar.

*e-mail koresponden: nurulmusfiroh2122@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar klorida (Cl⁻), Alkalinitas (OH⁻), kesadahan, nilai pH, dan konduktivitas (daya hantar listrik) dalam air skimming sisa pengolahan feronickel dan membandingkan dengan ambang batas yang ditetapkan oleh peraturan pemerintah. Pengambilan sampel dilakukan satu kali melalui pompa keluaran (output) air dari penampungan air skimming. Pengujian kadar klorida (Cl⁻), Alkalinitas (OH⁻) dan kesadahan diukur menggunakan metode titrimetri dan untuk nilai PH dan konduktivitas menggunakan alat pH meter dan conductivity meter. Penelitian dilakukan di Laboratorium Testing Center Morowali. Hasil yang diperoleh adalah kadar Cl⁻ berkisar 91.87 mg/L – 114.48 mg/L. Kadar alkalinitas sebesar 0.93 mmol/L – 2.06 mmol/L. Kadar kesadahan sebesar 1439.27 mg/L – 1779.64 mg/L. nilai pH yang diperoleh 8.32 – 8.59. Untuk nilai konduksi didapatkan 2226 (μs/cm) – 2601 (μs/cm). Kandungan (Cl⁻), (OH⁻), dan nilai pH lebih rendah dari ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah, sedangkan untuk kadar kesadahan dan konduktivitas (daya hantar listrik) melebihi ambang batas. Oleh karena itu air skimming perlu dilakukan pengolahan untuk menurunkan nilai kesadahan dan konduktivitas sehingga air tersebut bisa digunakan kembali sebagai air pendinginan atau dapat dibuang ke lingkungan dengan aman.

Kata Kunci: Air Skimming, Klorida (Cl⁻), Alkalinitas (OH⁻), Kesadahan, pH, Konduktivitas

Abstract

This study aims to determine the levels of chloride (Cl⁻), Alkalinity (OH⁻), hardness, pH, and conductivity (electrical conductivity) in skimming water left over from ferronickel processing and compare it with the thresholds set by government regulations. Sampling is carried out once via the water output pump from the skimming water reservoir. Testing for chloride (Cl⁻), Alkalinity (OH⁻) and hardness levels is measured using the titrimetric method and for PH and conductivity meter using a pH meter and conductivity meter. The research was carried out at the Morowali Testing Center Laboratory. The results obtained were Cl⁻ levels ranging from 91.87 mg/L – 114.57 mg/L. The alkalinity level is 0.86 mmol/L – 2.05 mmol/L. The hardness level is 1477.94 mg/L - 1827.74 mg/L. The pH meter obtained was 8.32 – 8.59. The conductivity obtained is 2226 (μs/cm) – 2601 (μs/cm). The content of (Cl⁻), (OH⁻), and pH values are lower than the threshold set by the government, while the levels for hardness and conductivity (electrical conductivity) exceed the threshold. Therefore, skimming water needs to be processed to reduce the hardness and conductivity values so that the water can be reused as cooling water or can be safely discharged into the environment.

Keywords: Skimming Water, Chloride (Cl⁻), Alkalinity (OH⁻), Hardness, pH, Conductivity

1. Pendahuluan

Feronikel adalah logam paduan antara besi dan nikel, dimana kandungan nikel bervariasi mulai dari 10-14%. Feronikel digunakan sebagai bahan paduan dalam pembuatan baja. Nikel dan logam kromium merupakan unsur logam padu yang terdapat di dalam baja tahan karat.

Untuk menghasilkan sebuah feronikel, tanah yang mengandung nikel dilebur di dalam electric furnace pada temperatur sekitar 1.400-1450 C. Dalam proses pengolahan feronikel terdapat limbah berupa slag yang merupakan agregat bahan sisa hasil pembuangan dari pembakaran furnace (Laratika, 2018).

Proses pengeluaran cairan slag dari dalam furnace melalui lubang skimming dengan dialiri air. Fungsi air ini membantu slag menjadi butiran-butiran kecil dan membuat slag tersebut tidak mudah mengeras. Air yang membantu proses dinamakan air skimming yang akan ditampung di dalam sebuah kolam penampungan

yang berasal dari proses peleburan dan pemurnian dapat mengganggu atau mencemari lingkungan perairan disebabkan karena mengandung logam berat yang dapat menimbulkan gangguan terhadap bio tanah maupun tumbuhan (Syah, 2017).

Berdasarkan fakta tersebut sehingga dilakukan penelitian mengenai kualitas air skimming limbah slag dari feronickel untuk memastikan air tersebut melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) atau tidak melebihi nilai. Selain itu, dengan mengetahui kualitas air skimming dapat dijadikan referensi apakah air tersebut dapat digunakan kembali sebagai air pendinginan slag.

2. Metodologi Penelitian

Pengambilan sampel air skimming sisa peleburan dari feronickel dilakukan pada 5 perusahaan. Proses pengambilan sampel dilakukan pada pompa air keluaran air skimming dari kolam skimming atau penampungan menggunakan sebuah botol. Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif, yaitu menggambarkan hasil perbandingan data kualitas air hasil uji laboratorium dengan baku mutu yang berlaku dan mendeskripsikan hasil penelitian berdasarkan kajian kepustakaan. Bahan digunakan berupa larutan standar Cl^- , larutan standar OH^- , larutan standar kesadahan, larutan standar pH dan larutan standar konduktivitas, aquades, AgNO_3 , HNO_3 , indikator Phenptaline (PP), K_2CrO_4 , EDTA, $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_3$ (larutan penyangga), triethanolamine, indikator mordant black T, H_2SO_4 , Indikator bromine cresol hijau+methyl red. Alat-alat yang digunakan antara lain mesin pH, mesin konduksi, peralatan gelas, pipet volume, bulp, statif, dan buret.

2.1 Persiapan Sampel

Sampel dalam botol dikocok terlebih dahulu untuk dihomgenkan, kemudian pipet sampel sebanyak 50 ml masukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml untuk pengujian kadar Cl^- dan OH^- . Untuk kesadahan pipet sampel sebanyak 25 ml dan tambahkan aquades sebanyak 25 ml ke dalam erlenmeyer 250 ml.

2.2 Pembuatan Larutan Standar Cl^- , OH^- , dan kesadahan

2.2.1 Larutan Standar Klorida (Cl^-)

NaCl yang telah di oven ditimbang sebanyak 8.2400 gram kemudian diencerkan hingga 1 liter. Diambil 5 ml NaCl dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml dan ditambahkan aquades 45 ml kemudian tambahkan indikator kalium chrome 1 ml untuk dilakukan pengujian standar AgNO_3 titrasi hingga berwarna merah bata, dilakuka secara triplo untuk mendapatkan konsentrasi AgNO_3 .

$$C_{\text{AgNO}_3} : \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}} \right) = \frac{C \text{ NaCl} \times 5}{V1 - V0}$$

Keterangan: $V1$: Volume titrasi standar (mL)

$V0$: Volume balnko (mL)

$C \text{ NaCl}$: 0.0141 (mol/L)

2.2.2 Larutan Standar Alkalinitas (OH^-)

Na_2CO_3 yang telah di oven ditimbang sebanyak 0.2000 gram dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml kemudian ditambahkan aquades 50 ml, tambahkan indikator *bromine cresol hijau+methyl red* sebanyak 3 tetes dan titrasi hingga terjadi perubahan warna dari hijau menjadi merah gelap, lakukan secara triplo untuk mendapatkan konsentrasi H_2SO_4 .

$$C_{\text{H}_2\text{SO}_4} : \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}} \right) = \frac{\text{gr} \times 1000}{(V1 - V0) \times (Mr \text{ Na}_2\text{CO}_3 / 2)}$$

Keterangan: V1 : Volume titrasi standar (mL)
 V0 : Volume balnko (mL)
 Mr Na₂CO₃ : 105.9888 (g/mol)
 gr : Berat timbangan Na₂CO₃

2.2.3 Larutan Standar Kesadahan

CaCO₃ yang telah di oven ditimbang sebanyak 0.0300 gram masukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml tambahkan 2 ml HCL 20% untuk melarutkan kemudian tambahkan aquades sebanyak 100 ml atur pH larutan 7-8 dengan NH₃ 10%, ditambahkan 10 ml larutan penyangga ammonium klorida dan 3 tetes indikator krom hitam selanjutnya lakukan pengujian standar EDTA secara triplo untuk mendapatkan konsentrasi EDTA.

$$C_{H_2SO_4} : \left(\frac{mol}{L}\right) = \frac{gr \times 1000}{(V1-V0) \times Mr \ CaCO_3}$$

Keterangan: V1 : Volume titrasi standar (mL)
 V0 : Volume balnko (mL)
 Mr CaCO₃ : 100.08 (g/mol)
 gr : Berat timbangan CaCO₃

2.3 Pengujian kadar Klorida (Cl)

Sampel yang telah dipipet ditambahkan indikator PP sebanyak 3 tetes, jika larutan berubah warna menjadi merah muda tambahkan HNO₃ hingga berwarna bening untuk menetralkan larutan. Kemudian tambahkan K₂CrO₄ sebanyak 1 ml. Kemudian titrasi dengan AgNO₃ yang telah diketahui konsentrasinya hingga terjadi perubahan warna merah bata (lakukan secara duplo). Selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan rumus:

$$Klorida : \left(\frac{mg}{L}\right) = \frac{(V2 - V0) \times C \times 35.45}{V1} \times 1000$$

Keterangan: V2 : volume larutan yang digunakan saat titrasi sampel (mL)
 V1 : Volume sampel air (mL)
 V0 : Volume balnko (mL)
 C : Konsetrasi larutan AgNO₃ 0.0138 (mol/L)

Tabel 1. Hasil Titrasi Kadar Klorida

Nama Perusahaan	Voume Titran Rata-rata (mL)
Ferronickel 1	11.43
Ferronickel 2	9.59
Ferronickel 3	10.04
Ferronickel 4	11.90
Ferronickel 5	10.56

2.4 Pengujian kadar Alkalinitas (OH)

Sampel yang telah dipipet ditambahkan indikator PP sebanyak 3 tetes, jika larutan berubah warna menjadi merah muda titrasi dengan H₂SO₄ sampai terjadi perubahan warna dari merah muda ke bening selanjutnya tambahkan indikator *bromine cresol hijau+methyl red* sebanyak 3 tetes dan titrasi hingga terjadi perubahan

warna dari hijau ke merah gelap (lakukan secara duplo). Selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan rumus:

$$\text{Jumlah alkalinitas : } \left(\frac{\text{mmol}}{\text{L}} \right) = \frac{V1 \times C}{V2} \times 1000$$

Keterangan: V1 : volume larutan yang digunakan saat titrasi sampel (mL)

V2 : Volume sampel air (mL)

C : Konsetrasi larutan H₂SO₄ 0.1082 (mol/L)

Tabel 2. Hasil Titrasi Kadar Alkalinitas

Nama Perusahaan	Voume Titran Rata-rata (mL)
Ferronickel 1	0.43
Ferronickel 2	0.83
Ferronickel 3	0.93
Ferronickel 4	0.95
Ferronickel 5	0.90

2.5 Pengujian kadar Kesadahan

Sampel yang telah dipipet ditambahkan *triethanolamine* 3 ml, NH₄Cl+NH₃ sebanyak 5 ml dan indikator *mordant black T* 3 tetes. Selanjutnya titrasi dengan EDTA yang telah diketahui konsentrasinya hingga berwarna biru terang (lakukan secara duplo). Selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan rumus:

$$\text{Kesadahan : } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{(V2 - V0) \times C \times 100.08}{V1} \times 1000$$

Keterangan: V2 : volume larutan yang digunakan saat titrasi sampel (mL)

V1 : Volume sampel air (mL)

V0 : Volume balnko (mL)

C : Konsetrasi larutan EDTA 0.0111 (mol/L)

Tabel 3. Hasil Penetapan Titrasi Kesadahan Total

Nama Perusahaan	Voume Titran Rata-rata (mL)
Ferronickel 1	37.14
Ferronickel 2	32.97
Ferronickel 3	32.40
Ferronickel 4	40.06
Ferronickel 5	35.52

2.6 Pengujian nilai pH

Sebelum pembacaan sampel lakukan pembacaan standar. Setelah itu pembacaan sampel dengan memasukkan sampel ke dalam gelas secukupnya rendam elektroda lakukan pembacaan nilai pH hingga konstan (lakukan secara paralel).

2.7 Pengujian Konduktivitas

Sebelum pembacaan sampel lakukan pembacaan standar. Setelah itu pembacaan sampel dengan memasukkan sampel ke dalam gelas secukupnya rendam elektroda lakukan pembacaan nilai konduktivitas hingga konstan (lakukan secara paralel).

3. Hasil dan Pembahasan

Air skimming merupakan air yang keluar dari pipa yang terdapat di luar tungku furnace digunakan untuk mengairi limbah slag yang keluar dari dalam furnace, dapat dilihat pada gambar 1. Paramter air skimming sisa pendinginan slag dari ferronickel yang dievaluasi dan dianalisis pada penelitian Ini yaitu klorida (Cl^-), alkalinitas (OH^-), kesadahan, pH, dan konduktivitas. Pengujian dilakukan dengan metode titrimetri dan menggunakan alat pH meter dan *konduktivymeter*. Pembuatan Larutan standar dalam proses analisis pada sampel dilakukan untuk mengetahui konsentrasi larutan penitar sebelum digunakan untuk analisa sampel. Sampel air yang diteliti akan dibandingkan dengan baku mutu kualitas air.



Gambar 1. (a) Air skimming



Gambar 2. (b) Padatan terlarut

Tabel 4. Hasil pengujian parameter

Nama Perusahaan	Cl^- (mg/L)	OH^- (mmol/L)	Kesadahan (mg/L)	pH	Konduktivitas ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Ferronickel 1	109.83	0.93	1649.67	8.32	2555
Ferronickel 2	91.87	1.79	1464.59	8.58	2264
Ferronickel 3	96.28	2.01	1439.04	8.59	2226
Ferronickel 4	114.48	2.05	1779.64	8.58	2601
Ferronickel 5	101.36	1.95	1577.68	8.55	2347

Berdasarkan keterangan pada Tabel 1. hasil pengujian klorida (Cl^-) tidak diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan hidup No. 59 Tahun 2016, namun dari kelima perusahaan masih memenuhi nilai ambang batas PERMENKES No. 416 Tahun 1990 tentang persyaratan kualitas air bersih sebesar 600 mg/L. Ion klorida adalah salah satu anion organik utama yang ditemukan diperairan alam. Klorida biasanya terdapat dalam bentuk senyawa natrium klorida (NaCl), kalium klorida (KCl), dan kalsium klorida (CaCl_2) (Aisyah, 2021). Keberadaan Ion klorida didalam air mengindikasikan bahwa air tersebut telah mengalami pencemaran. Jika air yang mengandung klorida tinggi dibuang ke lingkungan dapat menyebabkan pengkaratan pada logam karena

sifatnya yang korosif sehingga dapat menyebabkan kerusakan ekosistem pada perairan terbuka (Ngibad & Herawati, 2019).

Alkalinitas merupakan kapasitas air untuk menetralkan tambahan asam tanpa menurunkan pH larutan atau kuantitas anion di dalam air yang dapat menetralkan kation hidrogen dan mampu mengikat ion positif (Pranama, 2022). Dari 5 perusahaan ferronickel nilai alkalinitas di dapatkan nilai terendah 0.93 mmol/L dan nilai tertinggi 2.05 mmol/L yang mana hasil dari pengukuran tersebut masih memenuhi standar baku mutu untuk perairan tidak melebihi 500 mg/L atau 10.87 mmol/L, menurut Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001 tentang pengolahan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Penyebab utama alkalinitas di dalam air karena adanya ion-ion hidroksida (OH^-), karbonat (CO_3), dan bikarbonat (HCO_3) (Hakim, et al., 2023). Kegunaan alkalinitas dalam air dapat memberikan buffer untuk menahan perubahan pH.

Nilai kesadahan yang didapatkan relatif tinggi sehingga melebihi baku mutu PERMENKES No.32 Tahun 2017 yaitu 500 mg/L. Kesadahan dapat terjadi karena adanya ion-ion Ca^{2+} , Mg^{2+} atau disebabkan oleh adanya ion-ion logam dengan valensi yang banyak seperti Fe, Al, Mn, Zn dalam bentuk garam sulfat, klorida dan bikarbonat (Pranama, 2022). Untuk itu perlu pengolahan lebih lanjut untuk mengurangi nilai kesadahan agar air dapat digunakan kembali ataupun dibuang kelingkungan dengan aman. Untuk menurunkan kesadahan dapat dilakukan dengan kolam penukar Ion untuk demineralisasi atau dengan penyerapan Ion dengan resin. Resin padatan akan bereaksi dengan menyerap ion yang berada pada fase cair melalui ikatan kimiawi. Resin akan melepas ion lain sebagai ganti dari ion yang diserap. Saat proses berlangsung, setiap Ion akan ditukarkan dengan ion pengganti lainnya sehingga seluruh resin jenuh dengan ion yang diserap (Setyowati, Haryono, & Iswanto, 2018). Air yang mempunyai tingkat kesadahan yang tinggi akan mudah menimbulkan kerak (Ristiana, Astuti, & Kurniawan, 2009)

Nilai pH pada suatu perairan mempunyai pengaruh yang besar terhadap organisme perairan sehingga sering kali dijadikan petunjuk untuk menyatakan baik buruknya suatu perairan (Bayu & Sugito, 2017). Jika dibandingkan dengan baku mutu, nilai pH dari 5 perusahaan yang di dapatkan relatif sama berkisar 8.32-8.58 dan masih dibawah ambang batas, 6-9 PERMEN-LH No.9 Tahun 2006 seperti yang terlihat pada tabel 1. Skala pH digunakan untuk mengukur sejauh mana larutan bersifat asam, netral, atau basa. Perubahan kadar pH mempengaruhi kesehatan dan keberlanjutan ekosistem air.

Konduktivitas merupakan ukuran kemampuan suatu larutan untuk menghantarkan listrik. Arus listrik dalam larutan diantarkan oleh ion yang terkandung di dalamnya seperti ion garam, terlarut dan senyawa anorganik seperti alkali, klorida, sulfide, dan senyawa karbonat (Toruan, Margereta, Jumarni, Pratiwi, & Atina, 2023). Hasil pengujian konduktivitas air yang di dapatkan pada tabel 1. tergolong tinggi melebihi standar PERMENKES No.32 Tahun 2017 yaitu 1000 ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Nilai konduksi atau daya hantar listrik (DHL) merupakan ukuran terhadap konsentrasi total elektrolit di dalam air (Prayitno, 2015). Tingginya nilai konduksi dipengaruhi oleh temperature dan padatan terlarut dalam air (Singkam, et al., 2021). Untuk menurunkan nilai Konduksi pada air dapat dilakukan dengan pengangkatan padatan terlarut yang dapat dilihat pada gambar b dan dapat dilakukan dengan menambahkan air bersih.

Dari hasil pengujian di dapatkan nilai pH, klorin (Cl^-), dan alkalinitas (OH^-) masih memenuhi standar yang telah ditentukan untuk dapat dibuang ke lingkungan. Sedangkan untuk pengujian konduktivitas dan kesadahan air melebihi standar baku mutu yang telah ditentukan sehingga harus diolah lebih dulu sebelum dibuang ke lingkungan. Air skimming juga dapat digunakan kembali sebagai air pendinginan slag setelah dilakukan pengolahan penurunan nilai konduktivitas dan kesadahan.

Tahapan pengolahan yang dapat dilakukan yaitu slag yang keluar dari dalam furnace melalui lubang skimming yang dialiri oleh air akan masuk ke dalam kolam penampungan pertama, pada kolam dilakukan pengangkatan padatan menggunakan crane selanjutnya slag yang tidak terambil dengan crane akan tersaring masuk ke kolam kedua. Slag yang telah mengendap pada kolam kedua kemudian dilakukan pengangkatan padatan

4. Kesimpulan

Pengujian air skimming hasil pendinginan limbah slag feronickel di dapatkan kadar Cl^- berkisar 91.87 mg/L – 114.48 mg/L. Kadar alkalinitas sebesar 0.93 mmol/L – 2.05 mmol/L. Kadar kesadahan sebesar 1439.04 mg/L - 1779.64mg/L. nilai pH yang diperoleh 8.32 – 8.59 dan nilai konduktivitas didapatkan 2226 ($\mu\text{s}/\text{cm}$) – 2601 ($\mu\text{s}/\text{cm}$). Kandungan (Cl^-), (OH^-), dan nilai pH lebih rendah dari ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah, sedangkan untuk kadar kesadahan dan konduktivitas (daya hantar listrik) melebihi ambang batas. Oleh karena itu air skimming perlu dilakukan pengolahan untuk menurunkan nilai kesadahan dan konduktivitas sehingga air tersebut bisa digunakan kembali sebagai air pendinginan atau dapat dibuang ke lingkungan dengan aman.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih di sampaikan kepada penanggung jawab dan analis yang berada di Laboratorium Testing Center, atas peran dalam menerima dan membantu dalam pengujian yang telah saya lakukan serta kesediaannya sebagai tempat konsultasi dalam interperensi data sehingga pengujian ini dapat terselesaikan dengan baik dan sesuai target yang telah direncanakan.

Daftar Pustaka

- Aisyah, S. (2021). *Analisis Kadar Klorida Pada Sampel Air Sumur Menggunakan Metode Argentometri Berdasarkan SNI 6989.19.2009*. Jambi: Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Jambi.
- Bayu, & Sugito, S. (2017). Analisis Derajat Keasaman (pH) Dalam Pemeliharaan Ikan Hias Koki Pada Media Tanaman Hias Air Dengan Penambahan Nonolfenol. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 25-28.
- Departemen Kesehatan (1990). Peraturan Menteri Kesehatan No. 416/MENKES/PER/IX/1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air.
- Hakim, M. S., Hermayantiningsih, D., Dewi, S. R., Andhita, N. A., Tantri, & Krissilvio, E. J. (2023). Analisis Kadar Asiditas dan Alkalinitas Pada Saluran Drainase Primer Pengeringan IV Bukit Keminting Kota Palangka Raya Kalimantan Tengah. *IJCR-Indonesia Journal Of Chemical Research*, 57-56.
- Ngibad, K., & Herawati. (2019). Analisis Klorida Dalam Air Sumur dan PDAM di Desa Ngelom Sidoarjo. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, Vol. 4 1-6.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 9. (2006). Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Pertambangan Biji Nikel.
- Permenkes Nomor 32. (2017). Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Hygiene Sanitasi.
- Pranamy, R. (2022). *Laporan Praktikum Kimia Lingkungan Modul I & II Alkalinitas Dan Kesadahan*. Depok: Fakultas Teknik Universitas Indonesia .
- Prayitno, E. (2015). Analisis Kualitas Air Sumur Dangkal Dengan Filtrasi Sederhana Berdasarkan Parameter DO dan DHL. *Jurnal Inersia VII*, 1-10.
- Ristiana, N., Astuti, D., & Kurniawan, T. P. (2009). Keefektifan Ketebalan Kombinasi Zeolit Dengan Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Kesadahan Air Sumur Di Karang Tengah Weru Kabupaten Sukoharjo. *Jurnal Kesehatan, ISSN 1979-7621, Vol 2, No.1*, 91-102.
- Setyowati, D., Haryono, & Iswanto. (2018). *Pengaruh Waktu Perendaman Resin Saset Terhadap Penurunan Kesadahan Air Sumur Gali*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta: Repository Polkesyo.

Singkam, A. R., Lestari, I. L., Agustin, F., Miftahussalimah, P. L., Maharani, A. Y., & Lingga, R. (2021). Perbandingan Kualitas Air Sumur Galian Dan Bor Berdasarkan Parameter Kimia Dan Parameter Fisika. *Bioedusains. Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 155-165.

Toruan, P. L., Margereta, B., Jumarni, A., Pratiwi, S. S., & Atina. (2023). Pengaruh Temperatur Air Terhadap Konduktivitas Dan Total Dissolved Solid. *Jurnal Kumparan Fisika*, 11-16.

4.2 Artikel Ilmiah Diseminasi II



Journal of Sciencetech Research and Development

Volume 6, Issue 2, Desember 2024

P-ISSN 2715-6974

E-ISSN 2715-5846

Open Access at:

BAKU MUTU BUANGAN AIR LIMBAH PENGOLAHAN FERONIKEL

FERRONICKEL PROCESSING WASTEWATER QUALITY STANDARDS

Nurul Musfiroh¹⁾, A. Sry Iryani²⁾

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Fajar Makassar

E-mail: nurulmusfiroh2122@gmail.com, andisryani@unifa.ac.id

INFO ARTIKEL

Kata kunci:

Air Skimming,
Klorida (Cl⁻),
Alkalinitas (OH⁻),
Kesadahan, pH,
Konduktivitas.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar klorida (Cl⁻), Alkalinitas (OH⁻), kesadahan, nilai pH, dan konduktivitas (daya hantar listrik) dalam air *skimming* sisa pengolahan feronikel da membandingkan dengan ambang batas yang ditetapkan oleh peraturan pemerintah. Serta mengetahui apakah air tersebut dapat digunakan kembali sebagai air pendinginan. Pengambilan sampel dilakukan sat kali melalui pompa keluaran (output) air dari penampungan air *skimin*. Pengujian kadar klorida (Cl⁻), Alkalinitas (OH⁻) dan kesadahan diuku menggunakan metode titrimetri dan untuk nilai PH dan konduktivitas menggunakan alat pH meter dan *conductivity* meter. Penelitian dilakukan di Laboratorium Testing Center Morowali. Hasil yan diperoleh adalah kadar Cl⁻ berkisar 91.87 mg/L - 114.48 mg/L. Kadar alkalinitas sebesar 0.93 mmol/L - 2.06 mmol/L. Kadar kesadaha sebesar 1439.27 mg/L - 1779.64 mg/L. Nilai pH yang diperoleh 8.32 - 8.59. Untuk nilai konduksi didapatkan 2226 (μs/cm) - 2601 (μs/cm). Kandungan (Cl⁻), (OH⁻), dan nilai pH lebih rendah dari ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah, sedangkan untuk kadar kesadaha dan konduktivitas (daya hantar listrik) melebihi ambang batas. Ole karena itu air *skimming* perlu dilakukan pengolahan untuk menurunkan nilai kesadahan dan konduktivitas sehingga air tersebut bisa digunakan kembali sebagai air pendinginan atau dapat dibuang ke lingkungan dengan aman.

Copyright © 2024 JSR. All rights reserved

ARTICLE INFO**ABSTRACT**

Keywords:

Skimming Water,
Chloride (Cl-),
Alkalinity (OH-),
Hardness, pH,
Conductivity.

This study aims to determine the levels of chloride (Cl⁻), Alkalinity (OH⁻), hardness, pH, and conductivity (electrical conductivity) in skimming water left over from ferronickel processing and compare it with the thresholds set by government regulations. And whether the water can be recycled as cooling water. Sampling is carried out once via the water output pump from the skimming water reservoir. Testing for chloride (Cl⁻), Alkalinity (OH⁻) and hardness levels is measured using the titrimetric method and for pH and conductivity meter using a pH meter and conductivity meter. This research was carried out at the Morowali Testing Center Laboratory. The results obtained were Cl⁻ levels ranging from 91.87 mg/L – 114.57 mg/L. The alkalinity level is 0.86 mmol/L – 2.05 mmol/L. The hardness level 1477.94 mg/L - 1827.74 mg/L. The pH meter obtained was 8.32 – 8.59. The conductivity obtained is 2226 (μs/cm) – 2601 (μs/cm). The content of (Cl⁻), (OH⁻), and pH values are lower than the threshold set by the government while the levels for hardness and conductivity (electrical conductivity) exceed the threshold. Therefore, skimming water needs to be processed to reduce the hardness and conductivity values so that the water can be reused as cooling water or can be safely discharged into the environment.

Copyright © 2024 JSR. All rights reserved.

PENDAHULUAN

Feronikel adalah logam paduan antara besi dan nikel, dimana kandungan nikel bervariasi mulai dari 10-14%. Feronikel digunakan sebagai bahan paduan dalam pembuatan baja. Nikel dan logam kromium merupakan unsur logam paduan yang terdapat di dalam baja tahan karat (IMIP, 2023).

Untuk menghasilkan sebuah feronikel, tanah yang mengandung nikel dilebur di dalam *electric furnace* pada temperatur sekitar 1.400-1.450 °C. Dalam proses pengolahan feronikel terdapat limbah berupa slag yang merupakan agregat bahan sisa hasil pembuangan dari pembakaran *furnace* (Laratika, 2018).

Proses pengeluaran cairan slag dari dalam *furnace* melalui lubang *skimming* dengan dialiri air. Fungsi air ini membantu slag menjadi butiran-butiran kecil dan membuat slag tersebut tidak mudah mengeras. Air yang membantu proses dinamakan air *skimming* yang akan ditampung di dalam sebuah kolam penampungan.

Air yang berasal dari proses peleburan dan pemurnian dapat mengganggu atau mencemari lingkungan perairan disebabkan karena mengandung logam berat yang dapat menimbulkan gangguan terhadap biota tanah maupun tumbuhan (Syah, 2017).

Berdasarkan fakta tersebut sehingga dilakukan penelitian mengenai kualitas air *skimming* limbah slag dari feronikel untuk memastikan air tersebut melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) atau tidak melebihi nilai. Selain itu, dengan mengetahui kualitas

air *skimming* dapat dijadikan referensi apakah air tersebut dapat digunakan kembali sebagai air pendinginan slag.

METODE

Pengambilan sampel air *skimming* sisa peleburan dari feronikel dilakukan pada 5 perusahaan. Proses pengambilan sampel dilakukan pada pompa air keluaran air *skimming* dari kolam *skimming* atau penampungan menggunakan sebuah botol. Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif, yaitu menggambarkan hasil perbandingan data kualitas air hasil uji laboratorium dengan baku mutu yang berlaku dan mendeskripsikan hasil penelitian berdasarkan kajian kepustakaan. Bahan digunakan berupa larutan standar Cl^- , larutan standar OH^- , larutan standar kesadahan, larutan standar pH dan larutan standar konduktivitas, aquades, AgNO_3 , HNO_3 , indikator *Phenoptaline* (PP), K_2CrO_4 , EDTA, $\text{NH}_4\text{Cl}+\text{NH}_3$ (larutan penyangga), *triethanolamine*, indikator *mordant black T*, H_2SO_4 , Indikator *bromine cresol hijau+methyl red*. Alat-alat yang digunakan antara lain mesin pH, mesin konduksi, peralatan gelas, pipet volume, bulp, statif, dan buret.

Sebelum melakukan Analisa sampel terlebih dahulu membuat larutan standar. Larutan standar klorida, alkalinitas dan kesadahan dibuat sesuai dengan SNI. Selanjutnya tahap analisa yaitu sampel dalam botol dikocok terlebih dahulu untuk dihomogenkan, kemudian pipet sampel sebanyak 50 mL masukkan ke dalam elrenmeyer 250 mL untuk pengujian kadar Cl^- dan OH^- . Untuk kesadahan pipet sampel sebanyak 25 mL dan tambahkan aquades sebanyak 25 mL ke dalam elrenmeyer 250 mL.

A. Pengujian kadar Klorida (Cl^-)

Sampel yang telah dipipet ditambahkan indikator PP sebanyak 3 tetes, jika larutan berubah warna menjadi merah muda tambahkan HNO_3 hingga berwarna bening untuk menetralkan larutan. Kemudian tambahkan K_2CrO_4 sebanyak 1 mL dan titrasi dengan AgNO_3 yang telah diketahui konsentrasinya hingga terjadi perubahan warna merah bata (lakukan secara duplo). Selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan rumus:

$$\text{Klorida} : : \left(\text{IMIP, 2023} \right) \frac{\text{mg}}{\text{L}} = \frac{(V2 - V0) \times C \times 35.45}{V1} \times 1000$$

Keterangan:

V2 : volume larutan yang digunakan saat titrasi sampel (mL)

V1 : Volume sampel air (mL)

V0 : Volume blanko (mL)

C : Konsetrasi larutan AgNO_3 0.0138 (mol/L)

Tabel 1. Hasil Titration Kadar Klorida

Nama Perusahaan	Volume Titran Rata-rata (mL)
Feronikel 1	11.43
Feronikel 2	9.59
Feronikel 3	10.04
Feronikel 4	11.90
Feronikel 5	10.56

A. Pengujian kadar Alkalinitas (OH⁻)

Sampel yang telah dipipet ditambahkan indikator PP sebanyak 3 tetes, jika larutan berubah warna menjadi merah muda titrasi dengan H₂SO₄ sampai terjadi perubahan warna dari merah muda ke bening selanjutnya tambahkan indikator *bromine cresol hijau+methyl red* sebanyak 3 tetes dan titrasi hingga terjadi perubahan warna dari hijau ke merah gelap (lakukan secara duplo). Selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan rumus:

$$\text{Jumlah alkalinitas} :: \left(\frac{\text{mmol}}{\text{L}}\right) = \frac{V_1 \times C}{V_2} \times 1000$$

Keterangan:

V₁ : volume larutan yang digunakan saat titrasi sampel (mL)

V₂ : Volume sampel air (mL)

C : Konsentrasi larutan H₂SO₄ 0.1082 (mol/L)

Tabel 2. Hasil Titration Kadar Alkalinitas

Nama Perusahaan	Volume Titran Rata-rata (mL)
Feronikel 1	0.43
Feronikel 2	0.83
Feronikel 3	0.93
Feronikel 4	0.95
Feronikel 5	0.90

B. Pengujian kadar Kesadahan

Sampel yang telah dipipet ditambahkan *triethanolamine* 3 mL, NH₄Cl+NH₃ sebanyak 5 mL dan indikator *mordant black T* 3 tetes. Selanjutnya titrasi dengan

EDTA yang telah diketahui konsentrasinya hingga berwarna biru terang (lakukan secara duplo). Selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan rumus:

$$\text{Kesadahan : } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) = \frac{(V_2 - V_0) \times C \times 100.08}{V_1} \times 1000$$

Keterangan:

V2 : volume larutan yang digunakan saat titrasi sampel (mL)

V1 : Volume sampel air (mL)

V0 : Volume blanko (mL)

C : Konsetrasi larutan EDTA 0.0111 (mol/L)

Tabel 3. Hasil Penetapan Titrasi Kesadahan Total

Nama Perusahaan	Voume Titran Rata-rata (mL)
Feronikel 1	37.14
Feronikel 2	32.97
Feronikel 3	32.40
Feronikel 4	40.06
Feronikel 5	35.52

A. Pengujian nilai pH

Sebelum pembacaan sampel lakukan pembacaan standar. Setelah itu pembacaan sampel dengan memasukkan sampel ke dalam gelas secukupnya rendam elektroda lakukan pembacaan nilai pH hingga konstan (lakukan secara paralel).

B. Pengujian Konduktivitas

Sebelum pembacaan sampel lakukan pembacaan standar. Setelah itu pembacaan sampel dengan memasukkan sampel ke dalam gelas secukupnya rendam elektroda lakukan pembacaan nilai konduktivitas hingga konstan (lakukan secara paralel).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Air *skimming* merupakan air yang keluar dari pipa yang terdapat di luar tungku *furnace* digunakan untuk mengairi limbah slag yang keluar dari dalam *furnace*, dapat dilihat pada gambar 1. Paramter air *skimming* sisa pendinginan slag dari feronikel yang dievaluasi dan dianalisis pada penelitian Ini yaitu klorida (Cl⁻), alkalinitas (OH⁻), kesadahan, pH, dan konduktivitas. Pengujian dilakukan dengan metode titrimetri dan menggunakan alat pH meter dan *conductivity* meter. Pembuatan Larutan standar

dalam proses analisis pada sampel dilakukan untuk mengetahui konsentrasi larutan sekunder sebelum digunakan untuk analisa sampel. Sampel air yang diteliti akan dibandingkan dengan baku mutu kualitas air.



Gambar 1. Air skimming



Gambar 2. Padatan terlarut

Tabel 4. Hasil pengujian parameter

Nama Perusahaan	Cl ⁻ (mg/L)	OH ⁻ (mmol/L)	Kesadahan (mg/L)	pH	Konduktivitas (μS/cm)
Feronikel 1	109.88	0.93	1649.89	8.32	2555
Feronikel 2	91.87	1.80	1464.59	8.58	2264
Feronikel 3	96.28	2.01	1439.27	8.59	2226
Feronikel 4	114.48	2.06	1779.64	8.58	2601
Feronikel 5	101.36	1.95	1577.91	8.55	2347

Berdasarkan keterangan pada Tabel 1. hasil pengujian klorida (Cl⁻) tidak diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan hidup No. 59 Tahun 2016, namun dari kelima perusahaan masih memenuhi nilai ambang batas PERMENKES No. 416 Tahun 1990 tentang persyaratan kualitas air bersih sebesar 600 mg/L. Ion klorida adalah salah satu anion organik utama yang ditemukan diperairan alam. Klorida biasanya terdapat dalam bentuk senyawa natrium klorida (NaCl), kalium klorida (KCl), dan kalsium klorida (CaCl₂) (Aisyah, 2021). Keberadaan Ion klorida didalam air mengindikasikan bahwa air tersebut telah mengalami pencemaran. Jika air yang mengandung klorida tinggi dibuang ke lingkungan dapat menyebabkan pengkaratan pada logam karena sifatnya yang korosif sehingga dapat menyebabkan kerusakan ekosistem pada perairan terbuka (Ngibad & Herawati, 2019).

Alkalinitas merupakan kapasitas air untuk menetralkan tambahan asam tanpa menurunkan pH larutan atau kuantitas anion di dalam air yang dapat menetralkan kation hidrogen dan mampu mengikat ion positif (Pranamyia, 2022). Dari 5 perusahaan feronikel nilai alkalinitas di dapatkan nilai terendah 0.93 mmol/L dan nilai tertinggi 2.05 mmol/L yang mana hasil dari pengukuran tersebut masih memenuhi standar baku mutu untuk perairan tidak melebihi 500 mg/L atau 10.87

pengendalian pencemaran air. Penyebab utama alkalinitas di dalam air karena adanya ion-ion hidroksida (OH^-), karbonat (CO_3), dan bikarbonat (HCO_3) (Hakim, et al., 2023). Kegunaan alkalinitas dalam air dapat memberikan buffer untuk menahan perubahan pH.

Nilai kesadahan yang didapatkan relatif tinggi sehingga melebihi baku mutu PERMENKES No.32 Tahun 2017 yaitu 500 mg/L. Kesadahan dapat terjadi karena adanya ion-ion Ca^{2+} , Mg^{2+} atau disebabkan oleh adanya ion-ion logam dengan valensi yang banyak seperti Fe, Al, Mn, Zn dalam bentuk garam sulfat, klorida dan bikarbonat (Pranama, 2022). Untuk itu perlu pengolahan lebih lanjut untuk mengurangi nilai kesadahan agar air dapat digunakan kembali ataupun dibuang ke lingkungan dengan aman. Untuk menurunkan kesadahan dapat dilakukan dengan kolam penukar Ion untuk demineralisasi atau dengan penyerapan Ion dengan resin. Resin padatan akan bereaksi dengan menyerap ion yang berada pada fase cair melalui ikatan kimiawi. Resin akan melepas ion lain sebagai ganti dari ion yang diserap. Saat proses berlangsung, setiap Ion akan ditukarkan dengan ion pengganti lainnya sehingga seluruh resin jenuh dengan ion yang diserap (Setyowati, et al., 2018). Air yang mempunyai tingkat kesadahan yang tinggi akan mudah menimbulkan kerak (Ristiana, et al., 2009).

Nilai pH pada suatu perairan mempunyai pengaruh yang besar terhadap organisme perairan sehingga sering kali dijadikan petunjuk untuk menyatakan baik buruknya suatu perairan (Bayu & Sugito, 2017). Jika dibandingkan dengan baku mutu, nilai pH dari 5 perusahaan yang di dapatkan relatif sama berkisar 8.32-8.58 dan masih dibawah ambang batas, 6-9 PERMEN-LH No.9 Tahun 2006 seperti yang terlihat pada tabel 1. Skala pH digunakan untuk mengukur sejauh mana larutan bersifat asam, netral, atau basa. Perubahan kadar pH mempengaruhi kesehatan dan keberlanjutan ekosistem air.

Konduktivitas merupakan ukuran kemampuan suatu larutan untuk menghantarkan listrik. Arus listrik dalam larutan diantarkan oleh ion yang terkandung di dalamnya seperti ion garam, terlarut dan senyawa anorganik seperti alkali, klorida, sulfida, dan senyawa karbonat (Toruan, et al., 2023). Hasil pengujian konduktivitas air yang di dapatkan pada tabel 1. tergolong tinggi melebihi standar PERMENKES No.32 Tahun 2017 yaitu 1000 ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Nilai konduksi atau daya hantar listrik (DHL) merupakan ukuran terhadap konsentrasi total elektrolit di dalam air (Prayitno, 2015). Tingginya nilai konduksi dipengaruhi oleh temperature dan padatan terlarut dalam air (Singkam, et al., 2021). Untuk menurunkan nilai Konduksi pada air dapat dilakukan dengan pengangkatan padatan terlarut yang dapat dilihat pada gambar b dan dapat dilakukan dengan menambahkan air bersih.

Dari hasil pengujian di dapatkan nilai pH, klorin (Cl^-), dan alkalinitas (OH^-) masih memenuhi standar yang telah ditentukan untuk dapat dibuang ke lingkungan. Sedangkan untuk pengujian konduktivitas dan kesadahan air melebihi standar baku mutu yang telah ditentukan sehingga harus diolah lebih dulu sebelum dibuang ke lingkungan. Air *skimming* juga dapat digunakan kembali sebagai air pendinginan slag setelah dilakukan pengolahan penurunan nilai konduktivitas dan kesadahan.

Tahapan pengolahan yang dapat dilakukan yaitu slag yang keluar dari dalam *furnace* melalui lubang *skimming* yang dialiri oleh air akan masuk ke dalam kolam pemisahan pasir dan lumpur, pada kolam dilakukan pengangkatan padatan menggunakan *crane* selanjutnya slag yang tidak terambil dengan *crane* akan tersaring masuk ke kolam kedua. Slag yang telah mengendap pada kolam kedua kemudian dilakukan pengangkatan padatan kembali sedangkan air akan melewati saringan masuk ke dalam kolam selanjutnya untuk dilakukan penambahan air bersih.

SIMPULAN

Pengujian air *skimming* hasil pendinginan limbah slag feronikel di dapatkan kadar Cl⁻ berkisar 91.87 mg/L - 114.48 mg/L. Kadar alkalinitas sebesar 0.93 mmol/L - 2.06 mmol/L. Kadar kesadahan sebesar 1439.27 mg/L - 1779.64 mg/L. nilai pH yang diperoleh 8.32 - 8.59 dan nilai konduktivitas didapatkan 2226 (μs/cm) - 2601 (μs/cm). Kandungan (Cl⁻), (OH⁻), dan nilai pH lebih rendah dari ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah, sedangkan untuk kadar kesadahan dan konduktivitas (daya hantar listrik) melebihi ambang batas, hal ini disebabkan karena kandungan logam berat pada air dan padatan terlarut yang berlebih. Oleh karena itu air *skimming* perlu dilakukan pengolahan untuk menurunkan nilai kesadahan dan konduktivitas sehingga air tersebut bisa digunakan kembali sebagai air pendinginan atau dapat dibuang ke lingkungan dengan aman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih di sampaikan kepada penanggung jawab dan analis yang berada di Laboratorium Testing Center, atas peran dalam menerima dan membantu dalam pengujian yang telah saya lakukan serta kesediaannya sebagai tempat konsultasi dalam interperensi data sehingga pengujian ini dapat terselesaikan dengan baik dan sesuai target yang telah direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S. (2021). *Analisis Kadar Klorida Pada Sampel Air Sumur Menggunakan Metode Argentometri Berdasarkan SNI 6989.19.2009*. Jambi: Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Jambi.
- Bayu, & Sugito, S. (2017). Analisis Derajat Keasaman (pH) Dalam Pemeliharaan Ikan Hias Koki Pada Media Tanaman Hias Air Dengan Penambahan Nonolfenol. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 25-28.
- Departemen Kesehatan (1990). Peraturan Menteri Kesehatan No. 416/MENKES/PER/IX/1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air.
- Hakim, M. S., Hermayantiningsih, D., Dewi, S. R., Andhita, N. A., Tantri, & Krissilvio, E. J. (2023). Analisis Kadar Asiditas dan Alkalinitas Pada Saluran Drainase

- Primer Pengeringan IV Bukit Keminting Kota Palangka Raya Kalimantan Tengah. *IJCR-Indonesia Journal Of Chemical Research*, 57-56.
- IMIP, O. (2023, Mei 16). Cerita Dibalik Nikel IMIP | Tapping dan Skimming Untuk Sebuah Feronikel [Video]. https://youtu.be/tqD4-Xr_xA8?si=zqlcnYnx6jaMhG3x
- Ngibad, K., & Herawati. (2019). Analisis Klorida Dalam Air Sumur dan PDAM di Desa Ngelom Sidoarjo. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, Vol. 4 1-6.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 9. (2006). Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/ Atau Kegiatan Pertambangan Biji Nikel.
- Permenkes Nomor 32. (2017). Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Hygiene Sanitasi.
- Pranomya, R. (2022). *Laporan Praktikum Kimia Lingkungan Modul I & II Alkalinitas Dan Kesadahan*. Depok: Fakultas Teknik Universitas Indonesia .
- Prayitno, E. (2015). Analisis Kualitas Air Sumur Dangkal Dengan Filtrasi Sederhana Berdasarkan Parameter DO dan DHL. *Jurnal Inersia VII*, 1-10.
- Ristiana, N., Astuti, D., & Kurniawan, T. P. (2009). Keefektifan Ketebalan Kombinasi Zeolit Dengan Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Kesadahan Air Sumur Di Karang Tengah Weru Kabupaten Sukoharjo. *Jurnal Kesehatan, ISSN 1979-7621, Vol 2, No.1*, 91-102.
- Setyowati, D., Haryono, & Iswanto. (2018). *Pengaruh Waktu Perendaman Resin Saset Terhadap Penurunan Kesadahan Air Sumur Gali*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta: Repository Polkesyo.
- Singkam, A. R., Lestari, I. L., Agustin, F., Miftahussalimah, P. L., Maharani, A. Y., & Lingga, R. (2021). Perbandingan Kualitas Air Sumur Galian Dan Bor Berdasarkan Parameter Kimia Dan Parameter Fisika. *Bioedusains: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 155-165.
- Toruan, P. L., Margereta, B., Jumarni, A., Pratiwi, S. S., & Atina. (2023). Pengaruh Temperatur Air Terhadap Konduktivitas Dan Total Dissolved Solid. *Jurnal Kumparan Fisika*, 11-16.

5. LAMPIRAN E LoA Jurnal



Journal of Scientech Research and Development

Volume 6, Issue 2, Desember 2024

P-ISSN: 2715-6974

E-ISSN: 2715-5846

Open Access at: <https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR/>

Padang, 29 Agustus 2024

Nomor: 98/JSCR/pblc./VIII/2024

Perihal: Hasil Review Artikel Ilmiah

Kepada Yth.

Bapak/Ibu Author:

1. Nurul Musfiroh
2. A. Sry Iryani

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan Hormat,

Artikel yang anda kirimkan telah melalui proses penelaahan (*review*) oleh Tim *Reviewer*. Berdasarkan hal tersebut, tim editor memutuskan bahwa artikel dengan judul **“BAKU MUTU BUANGAN AIR LIMBAH PENGOLAHAN FERONIKEL”**, dinyatakan layak untuk dipublikasikan pada *Journal of Scientech Research and Development*, **Volume 6, Issue 2, Desember 2024**.

Artikel yang sudah dipublikasikan pada *Journal of Scientech Research and Development* dapat diakses pada *website: http://idm.or.id/JSCR*. Jurnal ini telah menggunakan metode *Open Journal System (OJS)*, terindeks *Google Scholar*, *Cite Factor (Academic Scientific Journal)*, *Garuda*, *Member of Crossref* dan sudah terakreditasi *Sinta 6*.

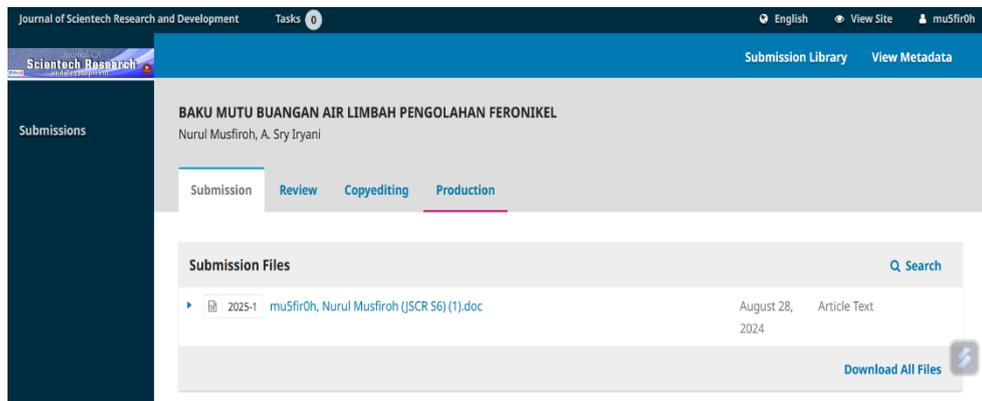
Tim Editor *Journal of Scientech Research and Development*, mengucapkan terima kasih atas partisipasi dan kontribusi Bapak/Ibu Author di jurnal kami.

Wassalam

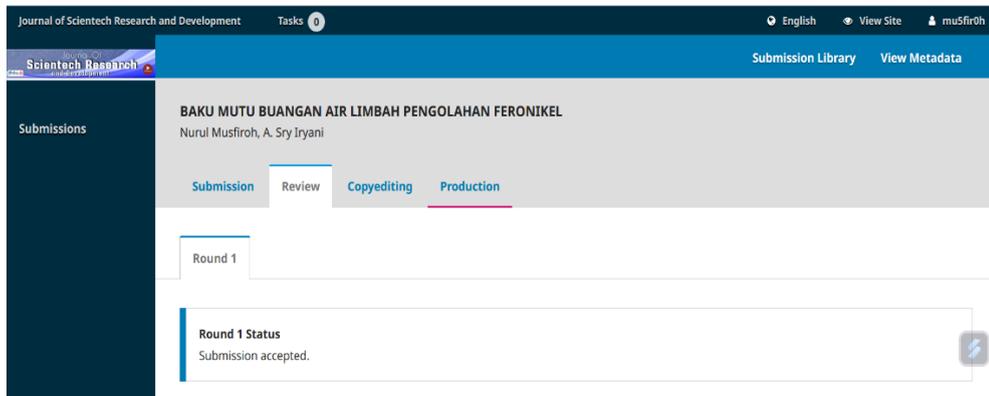
Hormat kami
Ketua Editor

Dr (C). Danyl Mallisza, S.Kom., M.Kom

6. Lampiran F Proses Korespondensi Review Artikel Pada Jurnal Tujuan.



Gambar 6.1 Proses *Submission* Artikel



Gambar 6.2 Proses *Review* Artikel