

# Analisis Kandungan Logam Berat Nikel (Ni) dan Timbal (Pb) Pada Air Dan Sedimen Di Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan

*by* 08051381924085 Nurul Aini

---

**Submission date:** 05-Jul-2023 12:52PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2126690347

**File name:** Sedimen\_di\_Muara\_Sungai\_Musi,\_Sumatera\_Selatan\_-\_Nurul\_Aini.docx (87.28K)

**Word count:** 5619

**Character count:** 33097

## I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sungai Musi merupakan salah satu sungai yang terletak di Provinsi Sumatera Selatan. Sungai Musi yang berperan sebagai kawasan pemukiman penduduk biasanya menghasilkan limbah rumah tangga seperti limbah toilet, limbah plastik dan detergen (Nurhayati *et al.*, 2016). Berbagai industri seperti tekstil, petrokimia, CPO, karet, batubara, semen menggunakan air Sungai Musi sebagai *water treatment* dan tempat pembuangan limbah. Sebagian daerah lainnya juga memanfaatkan air Sungai Musi untuk kegiatan pertanian (Emilia *et al.* 2013).

Sungai Musi terbagi menjadi zona dimana setiap zonanya memiliki fungsi masing-masing, Sungai Musi yang berada di zona hilir merupakan kawasan perkotaan metropolitan yang memerlukan pengembangan potensi sumber daya air untuk peningkatan air bersih (BPDAS Musi, 2011). Putri *et al* (2015) melaporkan kandungan timbal yang terlarut di Sungai Musi bagian Hilir berkisar 0,001 mg/l sampai 0,005 mg/l. Salah satu penyebab logam berat di perairan disebabkan berasal dari kegiatan pertambangan, rumah tangga, limbah pertanian dan buangan industri (Rochyatun *et al.* 2006).

Logam berat yang masuk ke badan perairan akan mengumpul dan terendap pada sedimen. Melalui proses pengendapan dan akumulasi, kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi daripada dalam air laut (Sagala *et al.* 2014). Kandungan logam berat yang meningkat pada air laut dan sedimen akan masuk ke dalam sistem rantai makanan dan berpengaruh pada kehidupan organisme (Said *et al.* 2009). Logam berat merupakan salah satu bahan pencemar yang sangat berbahaya karena bersifat toksik jika dalam jumlah besar dan dapat mempengaruhi berbagai aspek dalam perairan maupun sedimen (Sudarwin, 2008).

Toksistas logam berat dalam sedimen ini sangat berbahaya terutama bagi makhluk hidup yang hidup di dasar perairan menurut Sitorus (2004) hewan dasar laut merupakan hewan yang paling efisien mengakumulasi logam berat, hal ini disebabkan karena beberapa hewan tersebut makanannya adalah detritus di dasar perairan. Penelitian ini berfokus pada dua jenis logam berat yaitu nikel dan timbal. Logam berat nikel (Ni) termasuk logam berat esensial yang dalam jumlah tertentu

masih dibutuhkan oleh organisme hidup, akan tetapi dapat menimbulkan efek racun jika berlebihan (Ihrami *et al.* 2017). Adapun logam berat Pb termasuk logam berat non esensial karena keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya (Akin dan Unlu, 2007).

Secara alamiah, Pb dan Ni ada di lingkungan perairan sebagai komponen alami kerak bumi (Kumar *et al.* 2013) dalam kandungan yang rendah (Hutagalung, 1997) namun, seiring peningkatan pemakaiannya pada industri dan transportasi, kandungan Pb dan Ni di perairan dapat meningkat. Permasalahannya kandungan logam berat yang terakumulasi dalam air dan sedimen dapat meningkat dari waktu-kewaktu akibat dari polutan antropogenik (Kargin *et al.* 2001) terutama logam berat Timbal (Pb) dan Nikel (Ni). Diperlukan kajian mengenai kandungan logam berat yang terdapat di perairan maupun di sedimen Muara Sungai Musi dalam mengendalikan kandungan logam berat di perairan tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Logam Pb dan Ni keberadaannya di perairan berbahaya terhadap kehidupan organisme serta terhadap kesehatan manusia. Logam berat yang terdapat di perairan akan mengalami proses pengendapan dan terakumulasi dalam sedimen. Selanjutnya logam berat dapat terakumulasi pada tubuh biota yang ada di perairan. Logam berat dapat masuk melalui insang juga melalui rantai makanan yang akhirnya akan dikonsumsi oleh manusia. Timbal memiliki toksisitas (daya racun) tinggi terhadap manusia, diantaranya dapat menyebabkan **kerusakan jaringan, terutama jaringan detoksikasi dan ekskresi** (Agustina, 2014).

Permasalahan yang dapat diangkat dari penelitian ini yaitu:

1. Seberapa besar kandungan logam berat Pb dan Ni pada air dan Sedimen di Muara Sungai Musi?
2. Apakah logam berat yang terkandung di dalam air dan sedimen dipengaruhi oleh parameter lingkungan?
3. Apakah nilai logam berat di Muara Sungai Musi sesuai dengan Bakumutu Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengkaji kandungan logam berat nikel (Ni) dan timbal (Pb) pada air dan sedimen di perairan Muara Sungai Musi
2. Menganalisis hubungan kandungan logam berat dengan parameter lingkungan
3. Mengetahui status kualitas perairan dilihat dari nilai logam berat sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021

### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk:

1. Dapat memberikan gambaran kandungan logam berat nikel (Ni) dan timbal (Pb) pada sedimen di Muara Sungai Musi, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan
2. Sebagai informasi ilmiah yang berguna untuk mitigasi pencemaran logam berat di Muara Sungai Musi

### 2.1 Pencemaran

Pencemaran merupakan suatu perubahan fisika, kimia dan biologi yang dapat merusak ekosistem dan pada akhirnya menimbulkan kerugian pada sumber kehidupan, kondisi kehisupan dan proses industri (Negara, 2020). Pencemaran adalah kondisi yang merubah bentuk asal menjadi keadaan yang lebih buruk (Anggraini dan Maharani, 2017). Pencemaran air adalah perubahan keadaan air seperti danau, sungai, dan air tanah akibat ulah manusia (Anggoro *et al.* 2013).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 pencemaran laut diartikan sebagai masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup atau komponen lain kedalam perairan laut yang berasal dari kegiatan manusia sehingga menyebabkan kualitasnya menurun dan menyebabkan perairan laut tidak sesuai lagi dengan baku mutu serta fungsinya. Menurut Patty *et al* (2019) Salah satu potensi yang menyebabkan penurunan kualitas perairan adalah bahan pencemaran yang masuk kedalam badan perairan tersebut, pada akhirnya bahan pencemar yang masuk tersebut akan mengurangi fungsi biologis dan ekologis terhadap ekosistem yang berada di dalamnya.

### 2.2 Logam Berat

Logam berat adalah salah satu unsur logam transisi yang bermassa jenis atom lebih besar dari 6 g/cm<sup>3</sup> (Widaningrum *et al.* 2007). Logam berat adalah unsur-unsur yang hanya dapat terurai secara hayati sehingga limbah yang mengandung logam ketika dilepaskan ke lingkungan secara bertahap akan terakumulasi di tanah dan air, jika ketersediaannya meningkat, akan diserap oleh tanaman dan akan berdampak negatif pada manusia (Hidayat, 2015).

Logam berat adalah logam dengan berat jenis 5,0 atau lebih besar dan nomor atom antara 21 (skandium) dan 92 (uranium) pada tabel periodik (Al-Kazaghly *et al.* 2021). Logam berat merupakan unsur logam dengan berat molekul tinggi yang masa jenisnya lebih besar dari 5 g/cm<sup>3</sup> (Darmono, 1995). Logam berat adalah kelompok logam yang memenuhi kriteria yang sama dengan logam lainnya (Palar, 2004). Perbedaannya terletak pada efek yang dihasilkan

ketika logam-logam tersebut masuk ke dalam tubuh organisme hidup yang dapat menimbulkan efek tertentu pada makhluk hidup dan apabila masuk ke tubuh dalam jumlah berlebihan akan menimbulkan pengaruh negatif terhadap organisme tersebut (Hidayanti, 2009).

<sup>1</sup> Sumber utama pencemar logam berat berasal dari udara dan air yang mencemari lingkungan. Selain itu ekosistem yang tumbuh di lingkungan yang telah tercemar akan mengakumulasi logam-logam tersebut (Agustina, 2014).  
<sup>1</sup> Logam berat dapat masuk ke lingkungan dari berbagai sumber seperti pelapukan batuan yang mengandung logam berat, vulkanik dan pembuangan limbah dari pertambangan, industri dan transportasi (Setyaningrum *et al.* 2018).

Pencemaran logam berat tergolong pencemaran yang berdampak merugikan terhadap lingkungan dan organisme di dalamnya. Selain itu, logam berat akan terakumulasi di lingkungan, seperti kolom air dan sedimen, dan akan diserap oleh biota laut (Effendi, 2003). Seiring peningkatan kadar logam berat di perairan dapat mempengaruhi kehidupan organisme di perairan tersebut, bahkan kadar logam berat yang rendah dapat berubah menjadi racun hal ini berkaitan dengan sifat logam berat yang sulit terurai sehingga dapat terakumulasi dalam lingkungan perairan (Ika *et al.* 2011).

<sup>9</sup> Logam berat sebenarnya merupakan unsur penting bagi makhluk hidup, logam berat esensial seperti tembaga, selenium, besi dan seng berperan penting untuk menjaga metabolisme tubuh manusia dalam jumlah tertentu, jika berlebihan akan menyebabkan toksisitas bagi tubuh. Logam-logam yang termasuk dalam unsur mikro adalah kelompok logam berat non-esensial yang masih belum diketahui apa fungsinya dan bahkan sangat berbahaya sehingga dapat menyebabkan keracunan pada manusia, salah satunya timbal (Panggabean, 2008).

<sup>5</sup> Logam berat adalah salah satu bahan kimia beracun yang dapat memasuki ekosistem laut dan seringkali masuk ke dalam rantai makanan yang akhirnya mempengaruhi hewan-hewan yang hidup di ekosistem tersebut, dan sumbernya dapat berpindah-pindah dari waktu ke waktu (Mariwy *et l.* 2020).  
<sup>4</sup> Logam berat di perairan dapat menjadi racun jika keberadaannya melebihi nilai ambang batas sehingga dapat berdampak langsung pada organisme perairan, seara tidak

langsung ekoistem di perairan tersebut akan berdampak terhadap keberlangsungan hidup manusia di sekitarnya (Ramliya dan Djalla, 2018).

Beberapa logam berat, khususnya logam berat nikel, banyak digunakan untuk berbagai kepentingan. Pemanfaatan logam berat, baik secara langsung maupun tidak langsung, sengaja atau dapat mencemari lingkungan. Selain mencemari perairan, logam berat juga lama-kelamaan akan mengendap di dalam sedimen hingga ribuan tahun dan terakumulasi dalam tubuh makhluk hidup melalui beberapa cara yaitu melalui saluran pernapasan, makanan dan melalui kulit (Wali *et al.* 2020).

Secara umum kandungan logam berat di air cenderung rendah dibandingkan logam berat yang berada di dalam sedimen (Alimah *et al.* 2014). Menurut Priyanto *et al* (2008) logam berat bersifat mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan dan lama-kelamaan akan menyatu dengan sedimen yang menyebabkan kadar logam berat di sedimen lebih tinggi dari pada air. Kebanyakan logam berat yang berada di perairan disebabkan oleh aktivitas antropogenik (Ana, 2010). Hal ini diperkuat oleh Achyani *et al* (2013) aktivitas manusia, seperti peleburan dan pemurnian nikel dapat menyebabkan tingginya kadar nikel di perairan.

Konsentrasi rata-rata logam timbal dalam air laut adalah sekitar 0,03 mg/L, dan waktu tinggal logam timbal dalam air dapat mencapai 2000 tahun (Usman, 2015). Menurut Vinodhini dan Narayanan (2008) akumulasi logam berat pada organisme air bervariasi dengan konsentrasi logam yang masuk, kondisi kualitas air, dan status organisme, demikian pula konsentrasi logam berat pada setiap organ suatu organisme berbeda-beda sesuai dengan fisiologi organ tersebut.

Logam berat terbagi menjadi dua golongan, yaitu logam berat esensial dan logam berat non esensial. Logam berat esensial merupakan logam berat yang dibutuhkan dalam tubuh dengan jumlah tertentu, misalnya tembaga, besi, selenium dan seng. Sedangkan logam berat non esensial adalah jenis logam berat yang keberadaannya masih belum diketahui apa fungsinya serta dapat menyebabkan keracunan bahkan dalam jumlah yang sedikit, misalnya merkuri, arsenik, timbal dan cadmium (Adhani dan Husaini, 2017).

Logam berat merupakan bahan alami yang menyusun lapisan bumi. Logam berat tidak dapat terurai ataupun dimusnahkan. Logam berat adalah senyawa alami yang terdapat di dalam kerak bumi yang berbahaya dan tidak dapat dimusnahkan karena dapat terbioakumulasi seperti timbal, kadmium, merkuri, arsenik dan lain-lain (Agustina, 2014). Logam berat adalah unsur logam yang korosif dan berbahaya jika masuk ke dalam tubuh makhluk hidup dalam jumlah besar, logam berat sangat sulit terdegradasi dan lama-kelamaan akan terakumulasi di perairan (sarjono, 2009).

### 2.3 Logam Berat Nikel (Ni)

Nikel adalah logam berat yang memiliki warna keperakan yang dapat membentuk paduan dengan logam berat lain (Miaratiska dan Azizah, 2015). Nikel merupakan unsur kimia logam yang bersimbol Ni dalam tabel periodik, memiliki nomor atom 28, bermassa jenis 8,908 g/cm<sup>3</sup>, jika melewati titik didihnya nikel bermassa jenis cair 7,81 g/cm<sup>3</sup>, titik leleh dari nikel adalah 1455°C dan titik didihnya 2913°C, nikel memiliki kalor leleh sebesar 14,48 kJ/mol, kalor penguapan sebesar 377,5 kJ/mol serta kapasitas kalor pada suhu ruang adalah 26,07 J/mol (Czerczak dan Gromiec, 2001).

Logam berat nikel dapat dikategorikan sebagai logam berat dengan sifat toksik menengah (Bubala *et al.* 2019). Akan tetapi logam berat nikel jika terlarut di perairan dengan konsentrasi tertentu akan berubah menjadi beracun bagi kehidupan di perairan serta manusia yang mengkonsumsi hasil laut tersebut (Sriwahyuni *et al.* 2015). Menurut Achyani dan Weliyadi (2013) pencemaran logam berat nikel terhadap lingkungan disebabkan oleh manusia, seperti penambangan, peleburan dan pemurnian logam nikel.

### 2.4 Logam Berat Timbal (Pb)

Timbal adalah logam berat yang manfaatnya belum diketahui bagi organisme perairan, jumlah timbal yang melebihi ambang batas juga dapat membahayakan kelangsungan hidup organisme perairan serta manusia (Yolanda *et al.* 2017). Timbal dapat terlarut pada tubuh organisme perairan, dan jika



organisme tersebut dikonsumsi oleh manusia maka timbal tersebut akan ikut masuk ke dalam tubuh manusia (Dian Yuni Pratiwi, 2020).

Timbal (Pb) adalah logam berat yang mencemari lingkungan di daerah pesisir, timbal (Pb) diserap oleh jaringan lunak dan terdegradasi secara alami di perairan (Mahasri *et al.* 2014). Penggunaan cat yang mengandung timbal, pengelasan kapal, serta bahan bakar yang tumpah dapat menjadi salah satu penyebab utama peningkatan kadar timbal di suatu perairan (Rizkiana *et al.* 2017).

Timbal (Pb) memiliki afinitas yang kuat terhadap gugus sulfhidril sistein, gugus amino dari asam amino lisin, gugus karboksil dari asam amino asam aspartat dan asam glutamat, dan gugus hidroksil dari asam amino tirosin. Timbal juga dapat mengikat dan mengubah struktur tersier protein, sehingga menonaktifkan sifat enzimatis, terutama pada enzim yang kaya akan gugus sulfhidril. Setiap atom timbal akan menyebabkan kerusakan biokimia tubuh manusia (Suparinti dan Sri, 2011).

## 2.5 Dampak Logam Berat

Logam berat dapat menjadi beracun jika masuk ke dalam tubuh. Logam berat tersebut kemudian mengalami absorpsi, seluruh saluran pencernaan manusia dapat menyerap logam berat akan tetapi lambung menjadi tempat penyerapan logam berat yang paling banyak. Setelah logam diserap oleh tubuh, tubuh akan menyebarkan logam tersebut dengan sangat cepat keseluruh bagian tubuh dan lam-kelamaan akan terakumulasi di dalam tubuh, yang akan menyebabkan gangguan kesehatan seperti dermatitis, alergi, anemia, gagal ginjal, pneumonia, dan lain sebagainya (Effendi *et al.* 2012).

Dampak pencemaran logam berat timbal yaitu dapat merusak pembentukan sel darah merah, sifat timbal yang akumulatif di dalam tubuh dapat menimbulkan efek dalam jangka panjang (Indirawati, 2017). Menurut Widowati *et al.* (2008) timbal yang bersifat kronis dan akut dapat menyebabkan gangguan gastrointestinal, infertilitas pada laki-laki, daya ingat menurun, dan gangguan ginjal. Paparan nikel terhadap air dalam jumlah besar hingga melewati ambang batas dapat menyebabkan penyakit pada manusia, salah satunya gangguan kesehatan kulit (Wathoni *et al.* 2021).

## IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Kondisi Umum Perairan Muara Sungai Musi

Perairan Muara Sungai Musi menjadi salah satu kawasan estuari yang menerima masukan dari hulu Sungai Musi dan air laut dari Selat Bangka. Menurut Nurhayati *et al.* (2016) Perairan Muara Sungai Musi yang terletak di Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan berperan sebagai daerah penangkapan ikan, daerah pemukiman dan daerah transportasi serta mayoritas nelayan menangkap ikan di perairan ini. Berbagai komponen material polutan masuk ke Muara Sungai Musi melalui aliran sungai, selain itu daerah Muara Sungai Musi juga dipadati dengan berbagai kegiatan masyarakat (Putri *et al.* 2022). Masyarakat setempat juga memanfaatkan air dari Muara Sungai Musi untuk kebutuhan sehari-hari serta menjadi tempat pembuangan sampah dan limbah.

Perairan di sekitar Muara Sungai Musi adalah kawasan yang berpotensi untuk pembangunan sosial dan ekonomi masyarakat setempat. Masyarakat di sekitar Muara Sungai Musi biasanya menggunakan perairan ini sebagai jalur transportasi laut, perikanan dan sebagainya. Muara Sungai Musi yang merupakan daerah peralihan antara daratan dan laut lepas sehingga memungkinkan adanya interaksi keduanya (Setiawan, 2008). Seiring berjalannya waktu diperkirakan Kondisi ekologis di daerah Muara Sungai Musi akan semakin menurun akibat dari meningkatnya kegiatan pemanfaatan wilayah sekitar seperti aktifitas industri, pertanian dan perkebunan, daerah pelabuhan dan transportasi serta pemanfaatan DAS sebagai kawasan pemukiman (Putri *et al.* 2021).

Lokasi penelitian yang berada di sekitar aliran Muara Sungai Musi di pengaruhi oleh desa sekitar. Aktivitas manusia yang membuang limbah ke sungai, pengelupasan lapisan-lapisan alat masak seperti panci, pembuangan baterai ke badan perairan, pengelupasan cat pipa-pipa, sisa pembakaran bahan bakar dari perahu mesin yang digunakan sebagai alat transportasi tanpa disadari menghasilkan limbah logam, apabila beban masukan logam berat yang masuk ke dalam perairan kemudian mengendap di Muara Sungai Musi terjadi secara terus menerus, pada akhirnya akan mempengaruhi kualitas air dan sedimen dan akhirnya berpengaruh langsung terhadap makhluk hidup yang berada disekitarnya.

#### 4.2 Parameter Lingkungan Perairan

Salinitas di Muara Sungai Musi pada setiap stasiun berkisar 5 ppt – 17 ppt, salinitas terendah di stasiun 1 (5 ppt) dan salinitas tertinggi di stasiun 5 (17 ppt) (Tabel 8). Rendahnya nilai salinitas pada stasiun 1 dan 3 diduga karena pengaruh dari daratan. Stasiun 1 dan 3 terletak di daerah pertemuan antara muara dan sungai yang membawa air tawar masuk ke muara. Menurut Supriharyono (2000) nilai salinitas dipengaruhi oleh berbagai kondisi di muara dan umumnya rendah pada saat air surut karena masukan dari air tawar. Salinitas tinggi pada saat air pasang karena masukan dari air laut.

Secara umum, nilai salinitas biasanya lebih rendah di sekitar daratan (Patty, 2013) namun hal ini tidak terjadi di stasiun 5, meskipun dekat dengan daratan tetapi memiliki nilai salinitas yang tinggi dikarenakan sewaktu pengukuran dilakukan pada saat air menuju surut atau massa air di muara masih dipengaruhi oleh massa air laut. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, nilai salinitas pada setiap stasiun masih sesuai dengan baku mutu. Nilai salinitas yang didapat pada saat pengukuran cenderung sama jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari *et al* (2013) di Muara Sungai Musi yaitu pada saat surut nilai salinitas di permukaan Muara Sungai Musi berkisar 5 ppt – 27 ppt dan pada saat pasang nilai salinitas berkisar 6 ppt – 28 ppt.

Selanjutnya Aryawati *et al* (2022) menemukan nilai salinitas yang rendah di Perairan Sungai Musi Bagian Hilir yaitu sebesar 0 ppt – 1 ppt. Selain itu Prianto *et al* (2013) menemukan nilai salinitas berkisar 0 ppt – 13 ppt di Estuaria Sungai Musi. Surbakti *et al* (2022) juga menemukan nilai salinitas sebesar 2,19 ppt di Muara Sungai Musi. Selanjutnya Hartoni dan Agussalim (2013) menemukan nilai salinitas di Muara Sungai Musi berkisar 17 ppt - 20 ppt

Pengukuran suhu tidak dapat diabaikan pada saat pengukuran kualitas air, hal ini karena suhu berperan penting terhadap reaksi kimia dan proses biologi (Wilson, 2010). Suhu air yang diperoleh pada setiap stasiun memiliki nilai yang sama yaitu sebesar 25°C (Tabel 8). Suhu yang sama pada setiap stasiun diduga disebabkan karena Muara Sungai Musi yang memiliki perairan yang keruh sehingga menghambat sinar matahari yang masuk dan menyebabkan suhu relatif

rendah dibandingkan suhu permukaan laut pada umumnya. Menurut Nontji (2002) suhu permukaan air di Indonesia berkisar antara 28-31°C.

Kedalaman suatu perairan juga dapat mempengaruhi suhu pada setiap stasiun. Perairan yang dalam menghambat intensitas cahaya yang masuk ke dasar perairan sehingga menyebabkan penurunan suhu (Sidabutar <sup>10</sup> *et al.* 2019). Jika dibandingkan dengan nilai salinitas yang ditemukan oleh Vianti *et al.* (2020) di Muara Sungai Musi yaitu sebesar 30-32°C, nilai salinitas pada setiap stasiun relatif rendah. Akan tetapi berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 nilai suhu pada setiap stasiun masih sesuai dengan baku mutu.

Ridho dan Enggar (2017) menemukan nilai suhu berkisar 29 °C - 31 °C di Estuaria Sungai Musi. Selain itu Tyara (2020) menemukan nilai suhu berkisar 28 °C - 30,5 °C di Perairan Muara Sungai Musi. Pratama *et al.* (2019) juga menemukan nilai suhu sebesar 32 °C – 33,1 °C di Perairan Desa Sungsang Muara Sungai Musi, dan ditambahkan oleh Hartoni dan Agussalim (2013) nilai suhu di Muara Sungai Musi berkisar 29 °C - 31 °C.

Salah satu parameter kimia perairan yang sangat berpengaruh pada organisme yang hidup di dalamnya adalah derajat keasaman atau kadar ion H. Nilai pH terendah di stasiun 1 (6,52) dan tertinggi di stasiun 5 (7,6) (Tabel 8). Tingginya pH pada stasiun 5 diakibatkan stasiun tersebut terletak di mulut muara yang berbatasan langsung dengan laut lepas. Menurut Kusumaningtyas (2014) semakin ke arah laut lepas maka pH akan semakin meningkat. Nilai pH pada setiap stasiun relatif seragam, selain karena letak stasiun yang berdekatan dengan laut, tinggi dan rendahnya nilai pH di perairan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti CO<sub>2</sub>, konsentrasi garam-garam karbonat dan bikarbonat, proses dekomposisi bahan organik di dasar perairan (Barus, 2004)

<sup>11</sup> Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 nilai pH pada setiap stasiun masih sesuai dengan baku mutu. Nilai pH yang didapat pada saat pengukuran cenderung sama jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Banjarnahor (2017) di Muara Sungai Musi yaitu berkisar 5,85 hingga 7,21. Selanjutnya Ridho dan Enggar (2017) menemukan nilai pH berkisar 6,1 – 7,5 di Estuaria Sungai Musi. Selanjutnya Aryawati *et al.* (2021) menemukan nilai pH berkisar 6 - 7 di Perairan Sungai Musi Bagian Hilir. Pratama *et al.* (2019) juga

menemukan nilai pH sebesar 7 - 7,4 di Perairan Desa Sungsang Muara Sungai Musi, dan Vianti *et al* (2020) menemukan nilai pH di Perairan Muara Sungai Musi berkisar 7,13 – 7,98.

Kadar oksigen terlarut terendah di stasiun 5 (3,37 mg/l) dan tertinggi di stasiun 4 (7,48 mg/l) (Tabel 8). Rendahnya kadar oksigen terlarut pada stasiun 5 diduga karena disekitar stasiun 5 terdapat perbaikan pelabuhan yang menyebabkan perairan menjadi keruh sehingga intensitas cahaya yang masuk berkurang dan mengakibatkan rendahnya nilai oksigen terlarut. Menurut Patty (2013) rendahnya kadar oksigen terlarut disebabkan karena air laut yang keruh serta hujan sehingga mengakibatkan limbah dan kotoran yang berasal dari darat masuk ke perairan sehingga memerlukan banyak oksigen dalam proses penguraian, baik secara biologis maupun kimiawi. Selain itu letak stasiun 5 yang lebih ke arah laut dapat mempengaruhi rendahnya kadar oksigen terlarut.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 nilai oksigen terlarut pada stasiun 1,2,3 dan 5 masih sesuai dengan baku mutu dan stasiun 4 melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Aryawati *et al* (2021) di Sungai Musi Bagian Hilir Sumatera Selatan nilai oksigen terlarut cenderung sama yaitu berkisar 3,61 mg/l - 7,52 mg/l. Selanjutnya Putri dan Melki (2020) menemukan nilai oksigen terlarut di Muara Sungai Musi pada saat surut berkisar 3,32 mg/l – 7,50 mg/l. Selain itu Lestari *et al* (2021) menemukan nilai oksigen terlarut sebesar 0,8 mg/l - 13 mg/l di Muara Musi. Pratama *et al* (2019) juga menemukan nilai oksigen terlarut sebesar 2,96 mg/l – 3,53 mg/l di Perairan Desa Sungsang Muara Sungai Musi. Dan ditambahkan oleh Isnaini *et al* (2015) oksigen terlarut di Perairan Muara Musi berkisar 2,91 mg/l – 4,6 mg/l.

Kecepatan arus pada setiap stasiun berkisar 0,114 m/s – 2,632 m/s. Arus terendah terdapat pada stasiun 2 (0,114 m/s) dan arus tertinggi terdapat pada stasiun 1 (2,632 m/s) (Tabel 8). Hasil pengukuran arus di lapangan diperoleh kecepatan arus pada stasiun 1 sebesar 0,28 m/s yang bergerak dari Muara Sungai Telang menuju ke Muara Sungai Musi kearah timur-timur laut (*east-northeast*). Stasiun 2 dengan kecepatan arus sebesar 0,24 m/s yang bergerak kearah utara timur laut (*north-northeast*). Stasiun 3 dengan kecepatan arus sebesar 0,22 m/s

yang bergerak ke arah utara barat laut (*north-northwest*). Stasiun 4 dengan kecepatan arus sebesar 0,29 m/s yang bergerak dari Muara Sungai Musi ke laut lepas ke arah utara timur laut (*north-northeast*), dan stasiun 5 dengan kecepatan arus sebesar 0,26 m/s ke arah utara barat laut (*north-northwest*).

Tingginya arus pada stasiun 1 diduga karena dorongan arus dari Sungai Musi. Stasiun 1 yang berada di jalur pelayaran dan pada saat pengukuran arus terlihat kapal yang melintasi stasiun tersebut juga dapat mempengaruhi arus pada saat pengukuran. Kecepatan arus di stasiun 2 dan 3 lebih rendah daripada kecepatan arus pada stasiun lainnya. Arus yang tinggi di stasiun 4 dan 5 diduga karena waktu pengukuran pada saat menuju surut berbeda dengan stasiun lainnya yang diukur pada saat surut terendah sehingga menyebabkan arus di stasiun 4 dan 5 lebih tinggi.

Berdasarkan penelitian Karunia (2020) yang menemukan arus di Perairan Muara Sungai Musi sebesar 0,609 m/s. Kecepatan arus pada setiap stasiun jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Surbakti (2007) di Muara Sungai Musi kecepatan arus cenderung sama yaitu berkisar 0 m/s – 0,9 m/s. Selanjutnya Sembiring *et al* (2012) menemukan kecepatan arus di Muara Sungai Musi pada saat pasang berkisar 0,02 m/s – 0,6 m/s dan pada saat surut berkisar 0,1 m/s – 0,6 m/s.

### 4.3 Kandungan Logam Berat dalam Air dan Sedimen

Logam berat nikel dan timbal diukur menggunakan AAS tipe ASC-7000 dan AAS tipe AA-7000 pada sampel air dan sedimen di sekitar Muara Sungai Musi. Hasil pengukuran kandungan logam berat nikel dan timbal pada air dan sedimen disajikan pada Tabel 9 dan Lampiran 4. Hasil pengukuran logam berat nikel di air berkisar 0,018 mg/L - 0,053 mg/L. Kandungan logam berat nikel terendah terdapat pada stasiun 5 (0,018 mg/L) dan tertinggi terdapat pada stasiun 1 (0,053 mg/L). Tingginya kandungan nikel pada stasiun 1 diduga karena masuknya limbah pemukiman ke dalam air. Menurut Adam dan Maftuch (2015) meningkatnya kandungan nikel dalam air disebabkan oleh masuknya limbah yang mengandung nikel ke dalam air.



Tingginya kandungan logam nikel di lingkungan perairan dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti limbah rumah tangga yang dihasilkan oleh aktivitas manusia, pelapukan bebatuan atau lapisan tanah serta partikel logam yang terbawa oleh air (Wali, 2020). Moore (1991) melaporkan kadar nikel pada kerak bumi sekitar 75 mg/kg serta sumber utama logam berat nikel di temukan dalam bentuk koloid yang berasal dari pengikisan batuan yang bersifat non-konservatif pada perairan.

Selain masuknya limbah pemukiman kedalam perairan kelarutan nikel di air juga dipengaruhi oleh pH perairan, pH yang rendah pada stasiun 1 menyebabkan kandungan nikel pada stasiun tersebut meningkat. Menurut Ayres, (1994) menurunnya konsentrasi logam berat disebabkan oleh meningkatnya nilai pH yang membuat perairan menjadi basa. Ikatan partikel pada perairan yang membuat logam berat mengendap dan terakumulasi dalam sedimen disebabkan karena kenaikan pH yang mengubah kestabilan dari karbonat menjadi hidroksida sehingga menurunkan kelarutan logam berat di perairan (Usman *et al.* 2013).

Berdasarkan baku mutu PP RI No.22 Tahun 2021 kandungan logam berat nikel pada air masih dibawah baku mutu. Jika dilihat dari penelitian Bubala *et al* (2019) yang menemukan kandungan logam berat nikel di Pesisir Pantai Yogyakarta sebesar 0,127 mg/L - 0,722 mg/L kandungan logam berat yang ditemukan pada setiap stasiun penelitian relatif rendah. Selanjutnya Wibowo *et al* (2020) melaporkan kandungan logam Ni di dalam air laut Teluk Kendari sebesar 0,047 mg/L – 0,073 mg/L. Asiah dan Arum (2014) juga menemukan kandungan nikel sebesar <0,005 mg/L – 0,006 mg/L di Perairan Teluk Buli, Halmahera.

Kandungan timbal pada setiap stasiun berkisar 0,026 mg/L - 0,089 mg/L kandungan tertinggi yaitu terdapat pada stasiun 4 (0,089 mg/L) dan stasiun 1 (0,088 mg/L). Tingginya kandungan timbal di stasiun ini dikarenakan stasiun 1 yang berada di persimpangan sungai yang menyebabkan masuknya limbah timbal dari aktivitas manusia di daerah setempat, selain itu arus yang tinggi pada stasiun 1 dan 4 diduga dapat menyebabkan kandungan timbal tinggi di stasiun tersebut. Menurut Putri *et al* (2014) besarnya arus dapat mempengaruhi terjadinya proses resuspensi logam berat. Hal ini diperkuat oleh Wardani *et al* (2014) logam berat yang berada di perairan dapat berpindah tempat dan bergerak secara bebas

dikarenakan adanya pengaruh dari arus, sehingga menyebabkan logam berat timbal mengalami pengenceran di perairan.

Kandungan timbal yang terendah terdapat pada stasiun 5 yaitu sebesar 0,026 mg/L, rendahnya kandungan timbal di stasiun ini diduga karena pengaruh dari DO di stasiun ini, oksigen terlarut yang sedikit pada stasiun 5 dapat menyebabkan timbal sulit terlarut di badan perairan. Menurut Parawita *et al* (2009) dilihat dari kondisi lingkungan perairan, rendahnya oksigen terlarut di perairan menyebabkan rendahnya daya larut logam berat, hal ini diperkuat oleh Ramlal (1987) di daerah hipoksia akibat dari kontaminan bahan organik, kelarutan logam akan berkurang dan akan sulit larut dalam kondisi perairan yang anoxic.

Berdasarkan baku mutu PP RI No.22 Tahun 2021 kandungan logam berat timbal pada air telah melewati baku mutu. Akan tetapi jika dilihat dari penelitian Az-zahrah (2022) yang menemukan kandungan logam berat timbal di Sungai Barong sebesar 0,302 mg/L - 0,434 mg/L kandungan logam berat yang ditemukan pada setiap stasiun penelitian relatif rendah. Emilia *et al* (2020) melaporkan kandungan logam timbal di dalam air di Perairan Desa Sungsang I rata-rata sebesar 0,104 mg/L. Selanjutnya Putri *et al* (2015) menemukan kandungan timbal yang terlarut di Sungai Musi bagian Hilir berkisar 0,001-0,005 mg/l.

Kandungan logam berat nikel di sedimen berkisar 19,988 mg/kg - 7,636 mg/kg. Kandungan tertinggi terdapat pada stasiun 4 (19,988 mg/kg) dan terendah di stasiun 5 (7,636 mg/kg) (Tabel 7). Tingginya kandungan nikel pada stasiun 4 diduga karena nilai salinitas yang rendah dibandingkan stasiun 5 (Tabel 8) menurut Aphrodita *et al* (2022) semakin rendah salinitas maka akan semakin tinggi kandungan logam berat di sedimen yang menandakan bahwa salinitas berbanding terbalik dengan logam berat. Hal ini diperkuat oleh Suwarsito dan Sarjanti (2014) logam berat akan berkaitan dengan  $Cl^-$  karena pengaruh dari nilai salinitas yang rendah, sehingga menyebabkan logam berat lebih banyak ditemukan di dalam sedimen dengan bentuk ion.

Kandungan logam berat nikel pada setiap stasiun masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan penelitian Ekawati *et al* (2022) yang melaporkan kandungan logam berat nikel di Sungai Tinanggea Konawe Selatan Sulawesi Tenggara berkisar antara 10,22 mg/kg – 27,51 mg/kg. Selanjutnya Ahmad (2009)



menemukan kandungan logam berat nikel lebih rendah di Perairan Pulau Muna, Kabaena, dan Buton Sulawesi Tenggara berkisar 0,001 mg/kg – 0,004 mg/kg. Berdasarkan baku mutu *Guidelines for the Protection and Management of Aquatic Sediment Quality in Ontario* dan ANZECC, (2013) nilai logam berat nikel di setiap stasiun masih dibawah standar baku mutu.

Kandungan logam berat timbal di sedimen tertinggi terdapat pada stasiun 2 (49,284 mg/kg) dan terendah di stasiun 5 (17,273 mg/kg). Tingginya kandungan logam berat timbal pada stasiun 2 diduga karena pengaruh dari pemukiman, stasiun 2 yang dekat dengan pemukiman mendapat transfer limbah dari aktivitas masyarakat seperti transportasi perkapalan diduga menyebabkan tingginya logam berat timbal pada stasiun 2. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Putri *et al* (2022) yang menemukan kandungan logam berat timbal sebesar 12,517 µg/g yang berlokasi dekat dengan stasiun 2.

Tingginya kandungan timbal di stasiun 2 menandakan bahwa adanya akumulasi timbal di dalam sedimen, stasiun 2 yang dekat dengan pemukiman setempat dapat mempengaruhi kandungan logam berat di dalamnya. Aktivitas masyarakat seperti pertanian, pemukiman, perikanan, kawasan perdagangan dan industri cenderung menjadi sumber dari logam berat (Gitaram *et al.* 2016). Menurut Harmesa *et al* (2020) Logam yang berasal dari daratan akan terbawa oleh air sungai sehingga dapat mengkontaminasi sungai tersebut.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya kandungan logam berat timbal yang didapat pada setiap stasiun lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Putri *et al* (2022) di Muara Sungai Musi berkisar 2,673-12,517 mg/g. Berdasarkan baku mutu *Guidelines for the Protection and Management of Aquatic Sediment Quality* dan ANZECC, (2013) nilai logam berat timbal di setiap stasiun masih dibawah standar baku mutu. Kandungan logam berat timbal pada setiap stasiun lebih tinggi daripada kandungan logam berat nikel, hal ini diduga karena sifat timbal yang non esensial. Darmono, (1995) menyatakan seiring kenaikan logam berat dalam badan perairan, maka akan meningkatkan kandungan logam non esensial di perairan tersebut.

#### 4.4 Faktor Kontaminasi (CF) dan Indeks Beban Pencemaran (PLI) Logam Berat Ni dan Pb dalam Sedimen

Nilai faktor kontaminasi (CF) nikel terendah terdapat pada stasiun 5 (0,112) dan tertinggi pada stasiun 4 (0,294) dengan rata-rata pada setiap stasiun sebesar 0,186. Nilai faktor kontaminasi (CF) timbal terendah terdapat pada stasiun 5 (0,751) dan tertinggi pada stasiun 2 (2,143) dengan rata-rata pada setiap stasiun sebesar 1,478. Secara keseluruhan nilai faktor kontaminasi logam berat nikel dalam sedimen kurang dari 1 ( $CF < 1$ ) dan logam berat timbal dalam sedimen berada di kategori tercemar sedang ( $1 < CF < 3$ ) kecuali pada stasiun 5 ( $CF = 0,751$  atau  $CF < 1$ ).

Nilai indeks beban pencemaran (PLI) di seluruh stasiun berkisar 0,042-0,271 dengan rerata 0,147 ( $PLI < 1$ ) yang artinya sedimen di Muara Sungai Musi masih tergolong tidak tercemar oleh logam berat. Menurut Hakanson (1980) kriteria indeks beban pencemar (PLI) jika  $PLI < 0$  tidak tercemar,  $PLI 0-2$  tidak tercemar sampai tercemar ringan,  $PLI 2-4$  tercemar sedang,  $PLI 4-6$  tercemar parah,  $PLI 6-8$  tercemar sangat parah dan  $PLI 8-10$  tercemar luar biasa parah. Adapun menurut Ahmad (2013) jika indeks beban pencemaran (PLI) sedimen kurang dari 1, walaupun nilai faktor kontaminasi (CF) masih dalam kriteria tercemar akan tetapi sedimen tersebut belum sampai tercemar.

Hasil penelitian Susanti, (2021) di Muara Sungai Musi melaporkan pencemaran logam berat Pb, Cu dan Zn masih dalam kategori rendah ( $I_{geo} < 0$ ), kontaminasi yang rendah sampai sedang ( $CF < 1$  sampai  $1 < CF < 3$ ) dan tidak tercemar ( $PLI < 1$ ). Selanjutnya Putri *et al.* (2022) melaporkan pencemaran logam berat Pb, Cu dan Zn di Muara Sungai Musi masih dalam kategori tidak tercemar ( $I_{geo} < 0$  dan  $PLI < 1$ ) walaupun jika dilihat dari nilai faktor kontaminasi (CF) sedimen di Muara Sungai Musi termasuk kategori rendah sampai sedang ( $CF < 1$  sampai  $1 < CF < 3$ ).

#### 4.5 Hubungan Kandungan Logam Berat dengan Parameter Perairan

Hubungan antara logam berat dan parameter perairan dianalisis dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA) menggunakan *software XLSTAT 2023*. Analisis komponen utama (PCA) adalah metode statistik untuk mengubah

sebagian besar variabel asli dan berkorelasi yang digunakan menjadi variabel baru yang lebih kecil dan independen satu sama lain (Delson *et al.* 2017). Analisis komponen utama (PCA) berguna untuk reduksi data, sehingga data tersebut lebih mudah untuk diinterpretasikan (Johnson dan Wichern, 2007).

Berdasarkan hasil analisis PCA karakteristik Perairan Muara Sungai Musi memiliki pengaruh sebesar 76,22% pada setiap lokasi stasiun penelitian, kontribusi F1 memiliki pengaruh yang cukup besar yaitu sebesar 47,95% yang dicirikan oleh logam berat nikel pada sedimen, logam berat timbal pada sedimen, logam berat timbal pada air dan stasiun 4, sedangkan kontribusi F2 memiliki pengaruh sebesar 28,26% yang dicirikan oleh salinitas dan DO.

Hasil dari F1 (positif) pada stasiun 4 dicirikan oleh karakteristik lingkungan yang memiliki nilai kandungan logam berat nikel pada sedimen sebesar 19,987 mg/kg, logam berat timbal pada sedimen sebesar 42,379 mg/kg, kecepatan arus sebesar 0,29 m/s serta logam berat timbal pada air sebesar 0,089 mg/l. Hasil dari F2 (positif) pada stasiun 2 dan 3 dicirikan oleh karakteristik lingkungan yang memiliki nilai salinitas dan DO. Salinitas pada stasiun 2 sebesar 15 ppt dan salinitas pada stasiun 3 sebesar 7 ppt. DO pada stasiun 2 sebesar 5,5 mg/l dan DO pada stasiun 3 sebesar 5,7 mg/l.

Dilihat dari hasil PCA nilai DO dan salinitas pada setiap stasiun lebih mempengaruhi nilai kandungan logam berat pada air, Hal ini dapat dilihat pada stasiun 5 yang memiliki nilai salinitas tertinggi tetapi memiliki nilai logam berat pada air terendah di setiap stasiun. Menurut Aminah *et al* (2016) salinitas dapat menurunkan daya toksik logam berat dikarenakan salinitasi yang tinggi dapat menyebabkan proses desalinasi pada logam berat.

## V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian tentang Logam berat Ni dan Pb di Mura Sungai Musi sebagai berikut:

1. Kandungan nikel di air berkisar 0,018 mg/L – 0,053 mg/L, kandungan timbal di air berkisar 0,026 mg/L – 0,089 mg/L. Kandungan nikel di sedimen berkisar 7,636 mg/kg – 19,988 mg/kg dan kandungan timbal di sedimen berkisar 49,284 mg/kg – 17,273 mg/kg.
2. Karakteristik Perairan Muara Sungai Musi memiliki pengaruh sebesar 76,22% pada setiap lokasi stasiun penelitian, kontribusi F1 memiliki pengaruh yang cukup besar yaitu sebesar 47,95% yang dicirikan oleh logam berat nikel pada sedimen, logam berat timbal pada sedimen, logam berat timbal pada air dan stasiun 4, sedangkan kontribusi F2 memiliki pengaruh sebesar 28,26% yang dicirikan oleh salinitas dan DO.
3. Berdasarkan baku mutu PP RI No.22 Tahun 2021 kandungan logam berat nikel pada air masih dibawah baku mutu, sedangkan kandungan logam berat timbal pada air telah melewati baku mutu. Tingkat kontaminasi logam berat Ni dan Pb dalam sedimen di Muara Sungai Musi dalam kontaminasi rendah sampai sedang ( $CF < 1$  sampai  $1 < CF < 3$ ) serta tingkat pencemaran tidak tercemar ( $PLI < 1$ ). Berdasarkan baku mutu *Guidelines for the Protection and Management of Aquatic Sediment Quality in Ontario* dan ANZECC, (2013) nilai logam berat nikel dan timbal pada sedimen di setiap stasiun masih dibawah standar baku mutu.

### 5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu sebaiknya melakukan pengukuran secara berkala di lapangan serta memperbanyak titik stasiun sehingga hasil yang didapatkan dapat lebih akurat.

# Analisis Kandungan Logam Berat Nikel (Ni) dan Timbal (Pb) Pada Air Dan Sedimen Di Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan

## ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

10%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1 Submitted to Sriwijaya University 3%  
Student Paper

2 repository.ub.ac.id 2%  
Internet Source

3 ejournal.undip.ac.id 2%  
Internet Source

4 ojs.uho.ac.id 1%  
Internet Source

5 ojs3.unpatti.ac.id 1%  
Internet Source

6 ejournal.unsrat.ac.id 1%  
Internet Source

7 repository.unpas.ac.id 1%  
Internet Source

8 ejournal2.undip.ac.id 1%  
Internet Source

repository.uin-alauddin.ac.id

9

Internet Source

1 %

10

[dspace.uii.ac.id](https://dspace.uii.ac.id)

Internet Source

1 %

11

[journal.ubb.ac.id](https://journal.ubb.ac.id)

Internet Source

1 %

12

[id.123dok.com](https://id.123dok.com)

Internet Source

1 %

13

[123dok.com](https://123dok.com)

Internet Source

1 %

Exclude quotes  On

Exclude matches  < 1%

Exclude bibliography  On



## SURAT KETERANGAN PENGECEKAN SIMILARITY

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Nurul Aini  
Nim : 08051381924085  
Prodi : Ilmu Kelautan

Menyatakan bahwa benar hasil pengecekan similarity Skripsi/Tesis/Disertasi/Lap. Penelitian yang berjudul “Analisis Kandungan Logam Berat Nikel (Ni) dan Timbal (Pb) Pada Air dan Sedimen di Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan” adalah 15%.

Dicek oleh operator \*: 1. Dosen Pembimbing

(2) UPT Perpustakaan

Demikianlah surat keterangan ini saya buat dengan sebenarnya dan dapat saya pertanggung jawabkan.

Menyetujui  
Dosen Pembimbing I,



Dr. Wike Ayu Putri, S.Pi., M.Si  
NIP. 197905212008011009

Indralaya, Juli 2023

Yang menyatakan,



Nurul Aini  
NIM.08051381924085

**\*Lingkari salah satu jawaban, tempat anda melakukan pengecekan Similarity**