

**PERTUMBUHAN BAKTERI *Pseudomonas aeruginosa* DAN  
DEKOLORISASI SENYAWA PEWARNA *STRAWBERRY RED* DAN  
*ORANGE YELLOW* DALAM KONDISI CURAH**

**Antonius Budi Darmawan Lukito**

Biologi / Teknobiologi  
antoniusbudi@gmail.com

**Dr. rer. nat. Maria Goretti M. P.**

Biologi / Teknobiologi

**Drs. Mangihot Tua Goeltom, M.Sc.**

Biologi / Teknobiologi

**Abstrak-**Dewasa ini, limbah pewarnaan tekstil memiliki masalah dalam pengolahannya terutama dalam pendegradasian warna. Konsentrasi pewarna didalam setiap limbah berbeda-beda. Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* sebagai bakteri pendegradasi warna di dalam media alternatif serta dekolorisasi senyawa pewarna tekstil. Pewarna yang digunakan dalam percobaan ini merupakan pewarna artifisial yang biasanya digunakan pada pewarnaan tekstil yaitu *Strawberry Red* dan *Orange Yellow*. Dari hasil penelitian terhadap dua media alternatif (air rendaman kedelai dan *Nutrient Broth*) didapatkan bahwa media alternatif yang optimum untuk digunakan adalah *Nutrient Broth* 75%, sedangkan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* memiliki kemampuan dekolorisasi yang paling optimum pada pewarna *Strawberry Red* 300 ppm dan pewarna *Orange Yellow* 100 ppm. Untuk laju pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada berbagai konsentrasi pewarna, tidak diperoleh laju pertumbuhan spesifik yang berbeda signifikan.

**Kata Kunci :***Pseudomonas aeruginosa*, Dekolorisasi Warna, Tekstil

**Abstract-** Nowadays, textile dyeing waste has problems in its processing, especially in color degradation process. The dye concentration in every waste is different. Therefore, this research was done to observe the growth of *Pseudomonas aeruginosa* as a color degrading bacterium in alternative media and also the decolorization of textile dye compound. The dyes used in this research were *Strawberry Red* and *Orange Yellow*, artificial dyes which are often used in textile dyeing. It was found that the optimum alternative media for the bacterial growth was *Nutrient Broth* 75%, while the optimum dye concentrations for *Pseudomonas aeruginosa*'s decolorization ability were 300 ppm for *Strawberry Red* and 100 ppm for *Orange Yellow*. Meanwhile, it was found that the growth rates of *Pseudomonas aeruginosa* in various dye concentrations were not significantly different.

**Keywords:***Pseudomonas aeruginosa*, Color decolorization, Textile

## **PENDAHULUAN**

Dewasa ini, isu tentang polusi sudah menyebar di berbagai kalangan. Salah satu penyebab polusi adalah polutan berupa limbah pabrik. Biasanya limbah pabrik, terutama limbah cair, akan ditampung menjadi satu dan diolah agar tidak berbahaya saat akan dibuang ke lingkungan. Ada berbagai efek negatif yang terjadi bila limbah pabrik ini dibuang langsung ke lingkungan tanpa pengolahanterlebih dahulu. Air limbah yang masih mengandung senyawa organik tinggi dan masih berwarna (dalam kata lain tidak jernih), akan berpengaruh pada keadaan ekosistem. Keadaan limbah cair yang berwarna akan menghalangi penetrasi sinar matahari sehinggamenyebabkan bakteri fotosintetik tidak dapat hidup (WHO, 2002).Selain itu, degradasi senyawa organik berlebih tidak dapat berjalan seperti semestinya. Lebih lanjut, tentunya limbah “berwarna” ini juga berpotensi mencemari badan air, khususnya bila dilihat dari aspek estetika.

Sejauh ini, sudah ada berbagai teknik penanganan limbah pewarna tekstil secara fisik, kimiawi, dan biologis. Pokok permasalahan terletak pada kandungan senyawa organik tinggi dan warna yang pekat. Penanganan yang muncul tentu untuk menurunkan kadar senyawa organik dan intensitas warna. *Treatment activated sludge* dilanjutkan *activated carbon* menjadi solusi yang ada untuk jenis limbah ini. *Activated sludge* berfungsi untuk mengurangi kadar senyawa organik. Sedangkan, *activated carbon* atau biasa disebut karbon aktif berfungsi untuk menyerap warna. Hasil *output* dari *treatment activated sludge* dan *activated carbon* ini menunjukkan hasil yang sangat baik, tetapi memunculkan permasalahan limbah baru.

*Activated sludge* yang merupakan kumpulan bakteri tidak menjadi masalah karena dapat dilakukan peremajaan sehingga dapat digunakan lagi. Berbeda dengan *activated carbon* yang membutuhkan biaya yang sangat besar untuk peremajaan bila dibandingkan dengan membeli *activated carbon* baru. Oleh karena itu, sebagian besar pengolah limbah pewarna tekstil lebih memilih membeli *activated carbon* baru dan membuang *activated carbon* lama. Hasil buangan *activated carbon* yang sudah digunakan inilah yang menjadi limbah baru (Henze&Mogenz.,1995).

Sudah cukup banyak penelitian yang dilakukan mengenai mikroorganisme pendegradasi limbah pewarnaan tekstil di seluruh dunia. Beberapa penelitian yang pernah langsung menggunakan sumber isolat dari limbah tersebut mendapatkan mikroorganisme berikut : *Proteus sp.*, *Aeromonas sp.*, *Bacillus sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Micrococcus sp.* Penelitian yang dilakukan tidak menentukan kurva pertumbuhan, namun langsung menggunakan isolat yang sudah di inkubasi pada pH dan suhu optimum selama 24 jam (Rajee & Patterson., 2009). Ada beberapa penelitian yang menggunakan *screening* beberapa jumlah konsentrasi untuk menentukan konsentrasi limbah awal dan kadar inokulum yang paling optimum. Hal ini dilakukan karena kemampuan yang berbeda-beda dari setiap limbah dan isolat bakteri yang ada di dalamnya (Steffan,*et.al*, 2005).

Karena kemampuan pertumbuhan yang berbeda-beda pada setiap isolat bakteri, maka diperlukan media pertumbuhan alternatif yang murah untuk mendapatkan pertumbuhan isolat bakteri yang optimum. Salah satu media pertumbuhan alternatif yang sering digunakan adalah air rendaman kedelai. Air redaman kedelai merupakan salah satu limbah yang masih memiliki nilai ekonomis, karena kandungan senyawa organik dan *nutrien* yang terdapat di dalamnya masih relatif tinggi jika dibandingkan *yeast extract*. Biasanya air rendaman kedelai ini digunakan sebagai ko-substrat untuk penyisihan zat warna azo dari industri tekstil dengan menggunakan bioreaktor aerob-anaerob (Komala, *et.al*, 2009).

Oleh karena itu, penulis berusaha mencari solusi yang paling tepat untuk mendegradasi pewarna dari limbah pewarnaan tekstil tanpa menghadirkan masalah baru seperti cara fisik dan kimiawi dengan menggunakan cara biologis atau biasa disebut bioremediasi. Mengacu pada bioremediasi berupa *activated sludge* yang merupakan enrichment dari mikro floral alami pendegradasi senyawa organik (Ogawa, *et.al*, 1981), maka tentu ada mikro floral alami yang hidup dalam limbah pewarna tekstil yang mampu mendegradasi senyawa tersebut. Mikro inilah yang akan dikarakterisasi untuk dijadikan bioremediator pendegradasi pewarna tekstil dari berbagai golongan yaitu indigo, azo dan diazo. Dari hasil penelitian dikatakan bahwa semakin besar konsentrasi kultur bakteri serta konsentrasi media, maka konsentrasi dekolorisasi akan semakin tinggi pula (Putera & Warsoen, 2011).

Diharapkan penulis dapat mengetahui kinetika pertumbuhan dari *Pseudomonas aeruginosa* serta aktivitas pendegradasiannya pada pewarna *strawberry red* dan *orange yellow*.

## **METODE PENELITIAN**

Pertama-tama dilakukan proses peremajaan dan pembuatan stok bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Stok bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang ada dibuatkan stok baru untuk simpanan. Stok yang ada dipindahkan ke medium *nutrient agar* dengan tambahan pewarna *strawberry red* 500ppm ( $\pm$  5 tabung reaksi). Dari kultur bakteri tersebut dipindahkan kembali ke *nutrient agar* (10%) dengan tambahan pewarna *strawberry red* 500ppm ( $\pm$  5 tabung reaksi). Setiap 2 minggu dilakukan peremajaan bakteri dengan medium yang sama.

Setelah dilakukan peremajaan kemudian dilakukan penumbuhan di medium adaptasi. Kultur dari medium *nutrient agar* (10%) dengan tambahan pewarna *strawberry red* 500ppm dipindahkan ke medium *nutrient broth* (10%) dengan tambahan pewarna *strawberry red* 500 ppm (3 tabung reaksi). Kemudian diamati dekolorisasi selama inkubasi 24 jam (tanpa spektrofotometri). Apabila terjadi pendegradasian warna dari merah menjadi kuning (warna *nutrient broth*), maka dilakukan pengecekan jumlah bakteri awal dengan metode Total Plate Count (diambil OD yang optimum dari 0.2; 0.4; dan 0.6 dengan volume *Pseudomonas aeruginosa* sebanyak  $1 \times 10^6$  CFU/ml untuk pengujian berikutnya). Apabila sudah didapatkan OD yang tepat dan sesuai serta bakteri dapat tumbuh dalam medium adaptasi maka dilakukan pengujian terhadap media alternatif. Pengujian ini dilakukan dengan cara menumbuhkan isolat bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada media pertumbuhan alternatif yaitu air rendaman kedelai. Sebelumnya air rendaman kacang kedelai diberi campuran variasi konsentrasi pewarna *strawberry red* yaitu 80ppm, 100 ppm, 300ppm, dan 500 ppm. Selanjutnya diamati aktivitas pendegradasiannya secara visual.

Pengujian berikutnya dilakukan pada medium alternatif yang kedua yaitu *nutrient broth*. Pertama-tama kultur bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan OD optimum ( $1 \times 10^6$  CFU/ml) ditumbuhkan dalam berbagai variasi kadar *nutrient broth* yaitu 100%, 75%, 50%, 25% dan 10%, serta ditambahkan pewarna

*strawberry red* 300ppm. Kemudian diamati aktivitas dekolorisasi yang paling optimum dari variasi *nutrient broth* ini selama 72 jam menggunakan spektrofotometri.

Kemudian dilakukan pengujian aktivitas degradasi sebanyak dua kali dengan menggunakan dua pewarna yang berbeda, mula-mula kultur bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan OD optimum ( $1 \times 10^6$  CFU/ml dengan konsentrasi 10% v/v) ditambahkan pewarna awal yaitu *strawberry red* dengan medium tumbuh kultur yaitu *nutrient broth* (kadar optimum dari pengujian sebelumnya). Dilakukan variasi konsentrasi pewarna *strawberry red* yaitu 300 ppm, 200 ppm, 100 ppm, 50 ppm, 25 ppm. Dilakukan pengamatan aktivitas dekolorisasi selama 72 jam menggunakan spektrofotometri.

Pengujian aktivitas degradasi yang kedua menggunakan pewarna *orange yellow*. Pertama-tama kultur bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan OD optimum ( $1 \times 10^6$  CFU/ml dengan konsentrasi 10% v/v) dilakukan pengujian aktivitas pendegradasian pewarna kedua yaitu *orange yellow* dengan medium tumbuh kultur yaitu *nutrient broth* (kadar optimum dari pengujian sebelumnya). Dilakukan variasi konsentrasi pewarna *orange yellow* yaitu 300 ppm, 200 ppm, 100 ppm, 50 ppm, 25 ppm. Dilakukan pengamatan aktivitas dekolorisasi selama 72 jam menggunakan spektrofotometri.

Dari hasil dua kali pengujian aktivitas degradasi, selanjutnya akan dilakukan analisa data untuk mendapatkan persen dekolorisasi,  $\mu$ -pertumbuhan bakteri,  $\mu$ -max, dan Ks. Juga dilakukan analisa data kinetika pertumbuhan menggunakan metode *One-Way ANOVA* untuk melihat interaksi antara %dekolorisasi dengan konsentrasi pewarna atau konsentrasi *nutrient broth*. Syarat dari pengujian menggunakan *One-Way ANOVA* ini adalah data harus homogen dan berdistribusi normal. Uji signifikansi dilakukan melalui *Multiple Comparison*.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penggunaan media alternatif sebagai media pendegradasian pewarna sangatlah membantu. Media alternatif yang digunakan haruslah mengandung

sumber nitrogen dan sumber karbon yang cukup tinggi, salah satu media alternatif yang dapat digunakan adalah air rendaman kedelai.

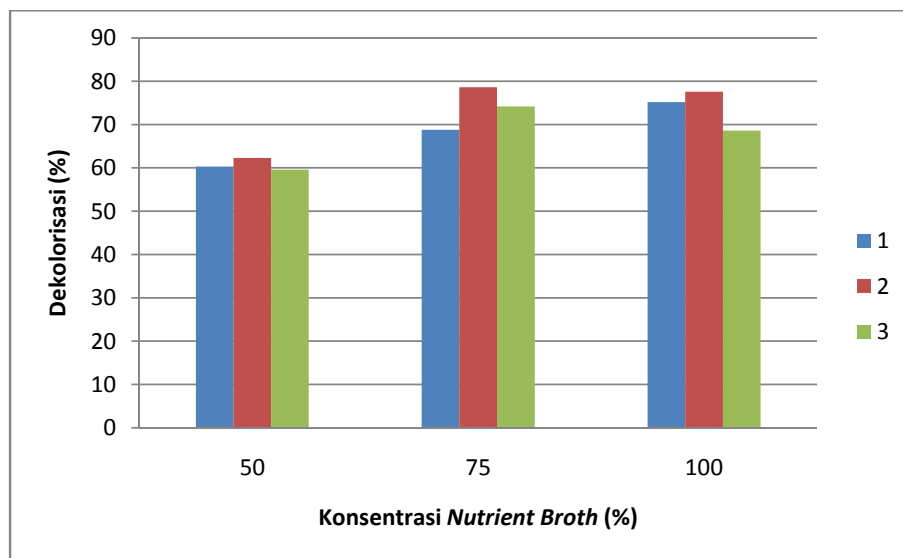
Pada saat pengujian, didapatkan hasil yang negatif, dimana kultur bakteri *Pseudomonas aeruginosa* tidak dapat tumbuh dan tidak dapat mendegradasi pewarna dengan berbagai konsentrasi (80, 100, 300, 500 ppm). Juga tidak teramati perubahan warna yang terjadi setelah diinkubasi selama 5 hari (Gambar 1). Tidak terjadi pendegradasian pewarna karena mungkin karena tidak adanya faktor gula reduksi dalam media air rendaman kedelai sehingga asupan karbon tidak terpenuhi, serta tidak dilakukan penumubuhan kultur secara bertahap di dalam air rendaman kedelai (dengan pemberian nutrisi baru seperti *nutrient broth* secara bertahap) membuat kultur tidak dapat beradaptasi dengan media baru. Maka dari itu dilakukan penumubuhan pada media alternatif lain yaitu *nutrient broth*.



Gambar 1. Hasil Dekolorasi Pada Media Air Rendaman Kedelai + Pewarna *Strawberry Red* 500ppm (Kiri ke kanan: Air Rendaman Kedelai + Pewarna 500ppm + *Pseudomonas aeruginosa* replikasi 3x, dan kontrol positif setelah inkubasi 5 hari)

Pengujian pada media *nutrient broth* dilakukan karena pengujian pada media alternatif air limbah cucian kedelai mendapatkan hasil yang negatif. Pengujian dengan media *nutrient broth* ini dilakukan untuk menentukan kadar *nutrient broth* yang paling minimal untuk dapat menumbuhkan kultur *Pseudomonas aeruginosa* yang dapat mendegradasi pewarna. Dari gambar 2 dibawah ini, kadar 50%, 75% dan 100% *nutrient broth* yang diujikan didapatkan hasil degradasi pewarna yang paling optimum terdapat pada *nutrient broth* 75%, sedangkan untuk kadar 50% dan 100% memiliki hasil degradasi dibawah *nutrient*

*broth*75%. Tetapi dari hasil signifikansi (Tabel 1) didapatkan hasil bahwa persen dekolorasi NB 75% tidak beda signifikan dengan NB 100%, tetap dipilih *nutrient broth* 75% karena untuk menghemat media pertumbuhan serta media dekolorisasi.



Gambar 2. Diagram Batang Persen Dekolorisasi Setiap Perulangan Terhadap Masing-Masing Konsentrasi *Nutrient Broth*

Tabel 1. Hasil Uji *Multiple Comparison* Persen Degradasi *Strawberry Red* pada berbagai konsentrasi *Nutrient Broth* pada panjang gelombang 512 nm

| Konsentrasi <i>Nutrient Broth</i> (%) | 50 | 75 | 100 |
|---------------------------------------|----|----|-----|
| 50                                    | -  |    |     |
| 75                                    |    | -  |     |
| 100                                   |    |    | -   |

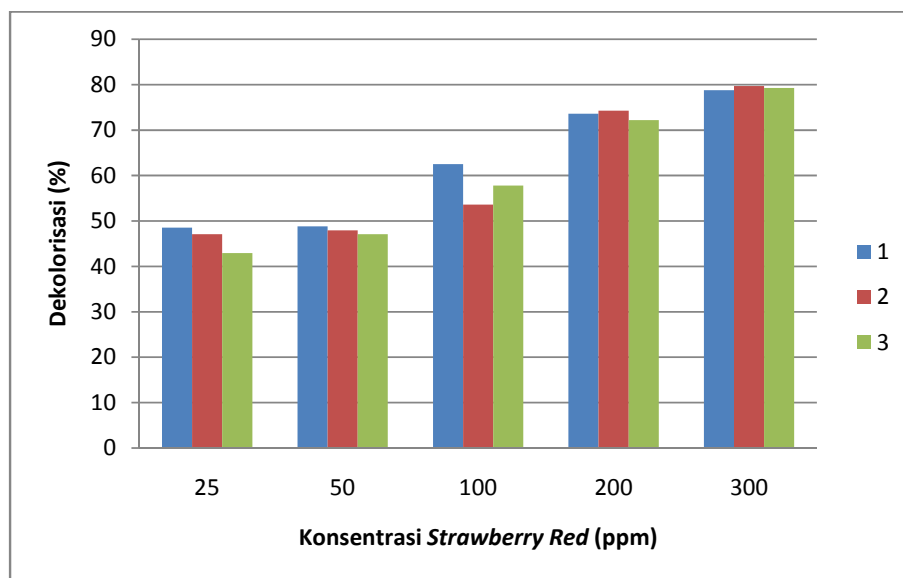
Keterangan :

= Beda signifikan

= Tidak beda signifikan

Pengujian aktivitas dekolorisasi dilakukan dengan 2 pewarna berbeda. Pewarna pertama yang diuji aktivitas dekolorisasinya adalah *strawberry red*. Dilakukan pengujian terhadap berbagai konsentrasi pewarna yaitu 25, 50, 100, 200, 300 ppm dengan menggunakan media tumbuh *nutrient broth*75% dan

penambahan kultur *Pseudomonas aeruginosa* sebesar 10% (v/v) ( $1 \times 10^6$  CFU/ml). Dari hasil inkubasi (72 jam) didapatkan hasil persen degradasi pewarna melalui pengecekan absorbansi pada 512 nm yaitu 42,9% (25ppm), 47,1% (50ppm), 58% (100ppm), 72,2% (200ppm), dan 79,3% (300ppm). Dari gambar 3 serta hasil signifikansi (Tabel 2), dapat disimpulkan bahwa kultur *Pseudomonas aeruginosa* optimum mendegradasi pada konsentrasi *strawberry red* 300 ppm dengan persen degradasi sebesar 79,3%. Didapatkan persentase degradasi yang paling optimum pada 300 ppm disebabkan karena aktivitas enzim pendegradasi warna lebih tinggi dari pada aktivitas enzim pertumbuhan sehingga menyebabkan laju pertumbuhan rendah (di bawah optimum atau dibawah 50 ppm) tetapi memiliki aktivitas degradasi yang optimum. Dimana pertumbuhan bakteri isolat dihambat oleh produk samping (intermediet) dari pereduksian ikatan senyawa azo yaitu turunan amino azo benzene yang diduga karsinogen.



Gambar 3. Diagram Batang Persen Dekolorisasi Setiap Perulangan Terhadap Masing-Masing Konsentrasi *Strawberry Red*

Tabel 2. Hasil Uji *Multiple Comparison* Persen Degradasi berbagai konsentrasi *Strawberry Red* pada panjang gelombang 512 nm

| Konsentrasi Pewarna <i>Strawberry Red</i> (ppm) | 25 | 50 | 100 | 200 | 300 |
|---|----|----|-----|-----|-----|
| 25  | -  |    |     |     |     |



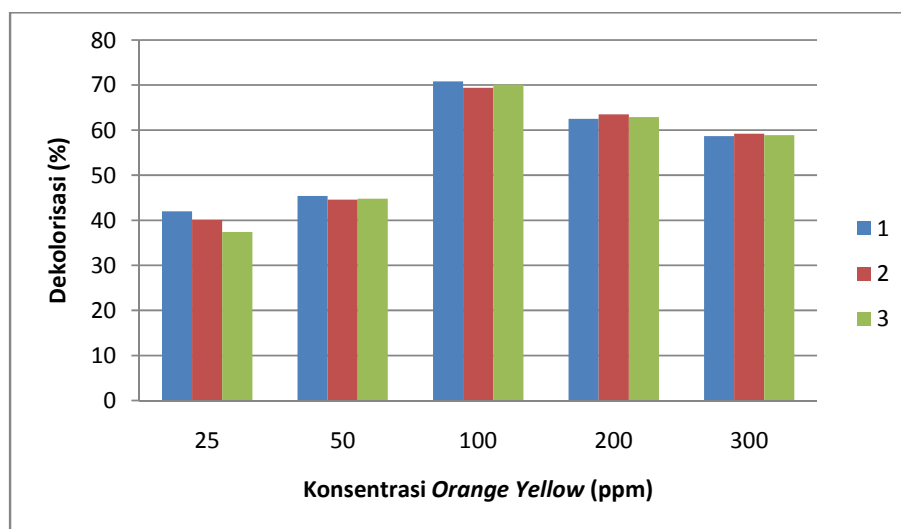
|            |  |   |   |   |   |
|------------|--|---|---|---|---|
| <b>50</b>  |  | - |   |   |   |
| <b>100</b> |  |   | - |   |   |
| <b>200</b> |  |   |   | - |   |
| <b>300</b> |  |   |   |   | - |

Keterangan :

-  = Beda signifikan
-  = Tidak beda signifikan

Pengujian aktivitas dekolonisasi yang kedua adalah menggunakan pewarna *orange yellow*. Dilakukan pengujian dengan berbagai konsentrasi pewarna yaitu 25, 50, 100, 200, 300 ppm dengan menggunakan media tumbuh *nutrient broth* 75% dan penambahan kultur *Pseudomonas aeruginosa* sebesar 10% (v/v) ( $1 \times 10^6$  CFU/ml). Dilakukan pengujian awal secara visual untuk mendapatkan hasil degradasi akhir dari pewarna *orange yellow*, dan didapatkan hasil larutan akhir degradasi berwarna kuning yang menyerupai warna dari *sunset yellow*, sehingga dapat dikatakan bahwa kemungkinan isolat *Pseudomonas aeruginosa* dapat mendegradasi senyawa *tartrazine*. Dari hasil pengujian awal ini, maka dilakukan pengecekan terhadap 2 absorbansi yaitu pada panjang gelombang 486 nm (*sunset yellow*) dan 426 nm (*tartrazine*). Dari hasil inkubasi selama 72 jam dan pengujian terhadap 2 absorbansi, didapatkan nilai absorbansi pada panjang gelombang 486 nm (*sunset yellow*) relatif stabil sedangkan nilai absorbansi pada panjang gelombang 426 nm (*tartrazine*) mengalami penurunan akibat didegradasi oleh isolat. Dari hasil absorbansi, didapatkan hasil persen degradasi *tartrazine* yaitu 37,4% (25ppm), 44,9% (50ppm), 70,1% (100ppm), 63% (200ppm), dan 58,9% (300ppm). Dari gambar 4 serta hasil signifikansi (Tabel 3), dapat disimpulkan bahwa kultur *Pseudomonas aeruginosa* optimum mendegradasi pada konsentrasi *orange yellow* 100 ppm dengan persen degradasi sebesar 70,1%. Didapatkan persentase degradasi yang paling optimum pada 100 ppm disebabkan karena aktivitas enzim pendegradasi warna lebih tinggi dari pada aktivitas enzim pertumbuhan sehingga menyebabkan laju pertumbuhan rendah (di bawah optimum atau dibawah 25 ppm) tetapi memiliki aktivitas degradasi yang optimum. Dimana pertumbuhan bakteri isolat dihambat oleh produk samping (intermediet) dari pereduksian ikatan senyawa azo yaitu turunan amino azo

benzene yang diduga karsinogen, serta adanya senyawa pewarna *sunset yellow* yang diduga juga memberikan hambatan dalam pertumbuhan isolat bakteri.



Gambar 4. Diagram Batang Persen Dekolorisasi Setiap Perulangan Terhadap Masing-Masing Konsentrasi *Orange Yellow*

Tabel 3. Hasil Uji *Multiple Comparison* Persen Degradasi berbagai konsentrasi *Orange Yellow* pada panjang gelombang 426 nm

| Konsentrasi Pewarna <i>Orange Yellow</i> (ppm) | 25 | 50 | 100 | 200 | 300 |
|--|----|----|-----|-----|-----|
| 25   | -  |    |     |     |     |
| 50   |    | -  |     |     |     |
| 100  |    |    | -   |     |     |
| 200  |    |    |     | -   |     |
| 300  |    |    |     |     | -   |

Keterangan :

= Beda signifikan

= Tidak beda signifikan

Laju pertumbuhan mikroorganismenya diukur pada setiap pewarna dan setiap konsentrasi pewarna. Dari pewarna pertama yaitu *strawberry red* didapatkan hasil tetapan laju pertumbuhan spesifik ( $\mu$ ) sebesar 0,4719/jam (25 ppm), 0,5107/jam (50 ppm), 0,5064/jam (100 ppm), 0,4784/jam (200 ppm), dan 0,4742/jam (300 ppm). Sedangkan tetapan laju pertumbuhan spesifik untuk pewarna *orange yellow* sebesar 0,4396/jam (25 ppm), 0,4367/jam (50 ppm), 0,3988/jam (100 ppm),

0,4254/jam (200 ppm), dan 0,4363/jam (300 ppm). Penentuan laju pertumbuhan spesifik dilakukan dengan pemilihan titik OD pada saat fase eksponensial.

Dari hasil yang didapat, bahwa tetapan laju pertumbuhan spesifik mikroorganisme ( $\mu$ ) yang maksimum pada *strawberry red* sebesar 0,5107/jam, sedangkan pada *orange yellow* sebesar 0,4396/jam. Dari kedua hasil ini, isolat *Pseudomonas aeruginosa* dapat tumbuh optimum pada pewarna *strawberry red* dengan konsentrasi 50 ppm, sedangkan untuk pewarna *orange yellow* sebesar 25 ppm. Namun apabila dilihat dari hasil uji statistik maka tidak didapatkan tetapan laju pertumbuhan spesifik mikroorganisme yang optimum pada setiap pewarna karena tetapan laju pertumbuhan spesifik pada pewarna *strawberry red* 50 ppm tidak beda signifikan dengan konsentrasi pewarna *strawberry red* 25, 100, dan 200 ppm tetapi beda signifikan untuk konsentrasi 300 ppm (Tabel 4). Hal yang sama juga terjadi pada tetapan laju pertumbuhan spesifik di pewarna *orange yellow*, dimana laju pertumbuhan pada pewarna *orange yellow* 25 ppm tidak beda signifikan dengan konsentrasi pewarna *orange yellow* yang lain (Tabel 5).

Dari kurva perbandingan hasil laju pertumbuhan rata-rata dengan sisa konsentrasi pewarna dalam larutan (Gambar 5 dan Gambar 6), didapatkan perhitungan  $\mu$ -max dan Ks dari setiap pewarna (*strawberry red* dan *orange yellow*).  $\mu$ -max dan Ks yang didapatkan dari perhitungan ini tidak sesuai dengan literatur yang ada. Ini disebabkan karena kedua senyawa pewarna dianggap sebagai penghambat (memberikan produk sampingan berupa senyawa beracun) pertumbuhan bakteri isolat sehingga didapatkan laju pertumbuhan tidak sesuai yang diinginkan. Apabila konsentrasi pewarna diturunkan, mungkin dapat meningkatkan laju pertumbuhan mikroorganisme.

Tabel 4. Hasil Uji *Multiple Comparison* Laju Pertumbuhan Mikroorganisme pada pewarna *Strawberry Red* dengan Panjang Gelombang 600 nm

| <b>Konsentrasi Pewarna<br/><i>Strawberry Red</i> (ppm)</b> | <b>25</b> | <b>50</b> | <b>100</b> | <b>200</b> | <b>300</b> |
|--|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| <b>25</b>  | -         |           |            |            |            |
| <b>50</b>  |           | -         |            |            |            |
| <b>100</b>   |           |           | -          |            |            |

|     |  |   |   |
|-----|--|---|---|
| 200 |  | - |   |
| 300 |  |   | - |

Keterangan :

= Beda signifikan

= Tidak beda signifikan

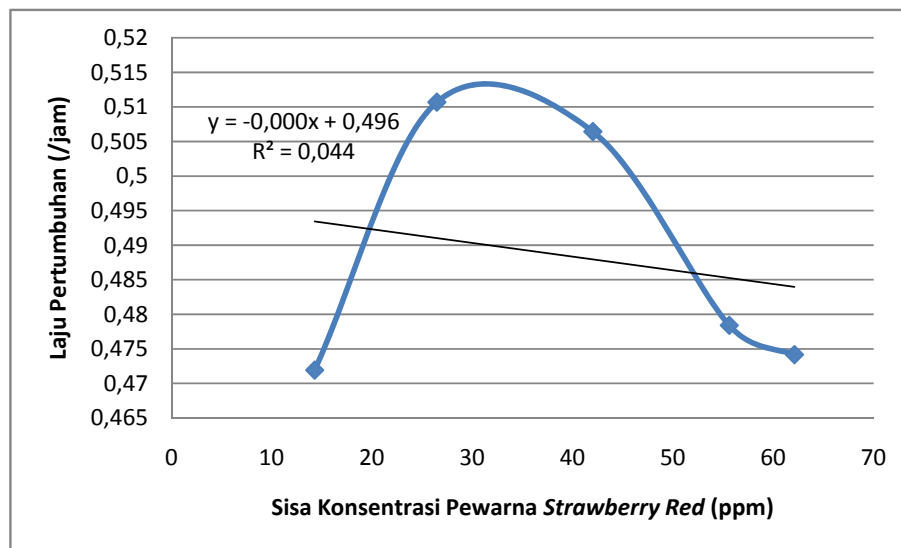
Tabel 5. Hasil Uji *Multiple Comparison* Laju Pertumbuhan Mikroorganisme pada pewarna *Orange Yellow* dengan Panjang Gelombang 600 nm

| Konsentrasi Pewarna <i>Orange Yellow</i> (ppm) | 25 | 50 | 100 | 200 | 300 |
|--|----|----|-----|-----|-----|
| 25   | -  |    |     |     |     |
| 50   |    | -  |     |     |     |
| 100  |    |    | -   |     |     |
| 200  |    |    |     | -   |     |
| 300  |    |    |     |     | -   |

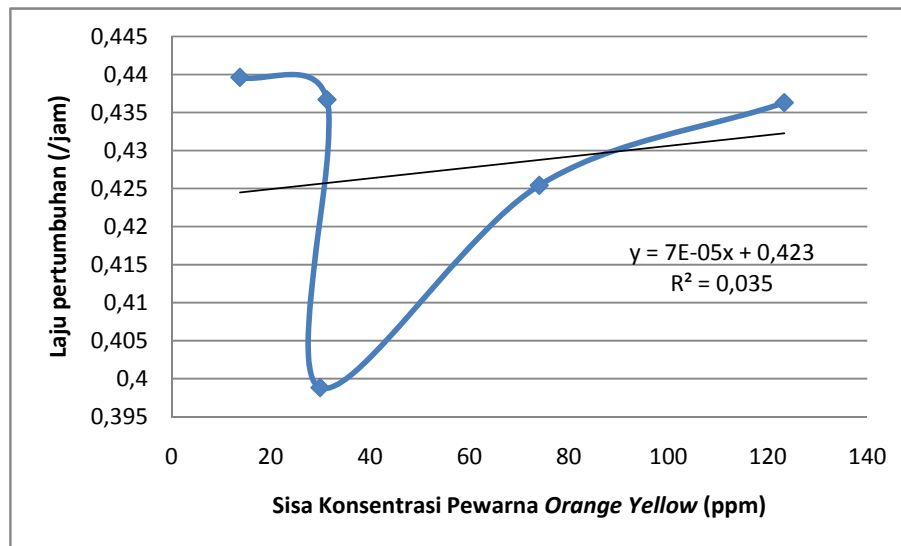
Keterangan :

= Beda signifikan

= Tidak beda signifikan



Gambar 5. Kurva Laju Pertumbuhan dan Sisa Konsentrasi Pewarna *Strawberry Red*



Gambar 6. Kurva Laju Pertumbuhan dan Sisa Konsentrasi Pewarna *Orange Yellow*

Pengujian dekolorisasi pewarna didapatkan melalui hasil absorbansi dari senyawa pewarna yang akan didegradasi yaitu *strawberry red* dan *tartrazine*. Dari hasil ikubasi (72 jam) didapatkan hasil persen dekolorisasi maximum pada *strawberry red* sebesar 79,3% (300ppm) (Tabel 6) dan berbeda signifikan dari konsentrasi pewarna *strawberry red* yang lain (Tabel 2), sedangkan persen dekolorisasi maximum pada *orange yellow* sebesar 70,1% (100 ppm) (Tabel 7) juga berbeda signifikan dengan konsentrasi pewarna *orange yellow* yang lain (Tabel 3). Dari kedua hasil tersebut dapat dikatakan bahwa isolat *Pseudomonas aeruginosa* dapat medegradasi maksimal pada konsentrasi pewarna *strawberry red* 300 ppm dan *tartrazine* 100 ppm. Terdapat perbedaan konsentrasi dari kedua pewarna pada persen dekolorasi maksimal dari kultur isolat karena pada pewarna *orange yellow* mengandung 2 komponen (*tartrazine* dan *sunset yellow*), dimana senyawa *sunset yellow* ini diperkirakan dapat menghambat pertumbuhan kultur *Pseudomonas aeruginosa* sehingga proses pendegradasian *tartrazine* menjadi terhambat dan menurunkan persen dekolorisasi.

Tabel6. Hasil Persen Dekolorisasi dari Pewarna *Strawberry Red*

| Konsentrasi Pewarna (ppm) | Jam ke- | Persen Dekolorisasi |
|---------------------------|---------|---------------------|
| 25                        | 8       | 42,9                |
| 50                        | 10      | 47,1                |

|     |    |      |
|-----|----|------|
| 100 | 14 | 58   |
| 200 | 16 | 72,2 |
| 300 | 14 | 79,3 |

Tabel 7. Hasil Persen Dekolorisasi dari Pewarna *Orange Yellow*

| <b>Konsentrasi Pewarna (ppm)</b> | <b>Jam ke-</b> | <b>Persen Dekolorisasi</b> |
|----------------------------------|----------------|----------------------------|
| 25                               | 20             | 37,4                       |
| 50                               | 20             | 44,9                       |
| 100                              | 20             | 70,1                       |
| 200                              | 24             | 63                         |
| 300                              | 32             | 58,9                       |

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Media air rendaman kedelai tidak menunjukkan aktivitas dekolorisasi maka tidak dapat digunakan sebagai media alternatif pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* sebagai bakteri pendekolorisasi pewarna.
2. Media alternatif kedua yaitu *nutrient broth* menunjukkan hasil dekolorisasi. Aktivitas dekolorisasi yang maksimumnya terdapat pada kadar *nutrient broth* 75%.
3. Isolat bakteri *Pseudomonas aeruginosa* memiliki laju pertumbuhan spesifik ( $\mu$ ) di berbagai konsentrasi pewarna *strawberry red* sebesar 0,4719 (25 ppm), 0,5107 (50 ppm), 0,5064 (100 ppm), 0,4784 (200 ppm), dan 0,4742 (300 ppm), sedangkan isolat bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

memiliki laju pertumbuhan spesifik ( $\mu$ ) di berbagai konsentrasi pewarna *orange yellow* sebesar 0,4396 (25 ppm), 0,4367 (50 ppm), 0,3988 (100 ppm), 0,4254 (200 ppm), dan 0,4363 (300 ppm).

4. Uji aktivitas dekolorisasi menunjukkan bahwa bakteri *Pseudomonas aeruginosa* memiliki aktivitas dekolorisasi optimum pada konsentrasi pewarna *strawberry red* 300 ppm dan memiliki kemampuan pendegradasian sebesar 79,3%, sedangkan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* memiliki aktivitas dekolorisasi optimum pada konsentrasi pewarna *orange yellow* 100 ppm dan memiliki kemampuan pendegradasian sebesar 70,1%.

Disarankan untuk penelitian lanjutan untuk mendapatkan kinetika pertumbuhan yang lebih baik. Disarankan juga agar menggunakan konsentrasi pewarna dari 25 ppm sampai 100 ppm. Selanjutnya diujikan aktivitas degradasi dengan konsentrasi isolat yang lebih besar dan konsentrasi pewarna yang lebih besar.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Henze, Mogenz. (1995). *Waste Water Treatment Biological and Chemical Process*. Germany : Springer-verlagheidelberg
- Rajee, O., Patterson, J. (2009) *Decolorization of Azo Dye (Orange MR) by an Autochthonous Bacterium, Micrococcus sp. DBS 2*. Indian J Microbiol
- Steffan, Y. George. Screening of *Pseudomonas* sp. Belgia (2005). pp: 246-302
- Puti Sri Komala, Agus Jatnika Efendi, I.G.Wenten, & Wisjnuaprpto (2009). Penggunaan Limbah Tempe Dalam Biodegradasi Zat Warna Azo Menggunakan Bioreaktor Membran Aerob-Anaerob
- Ogawa, S. Shino, H. (2005). *Degradation with activated sludge*. Dortmund. Pp: 50-85

Putera, V., Austen, F. (2012). Isolasi, Karakterisasi, Dan Uji Aktivitas Bakteri  
Pendegradasi Warna Dari Limbah Pewarnaan Tekstil