

BIODEGRADASI SENYAWA TOKSIK NAFTALENA PENCEMAR LINGKUNGAN MENGGUNAKAN ISOLAT FUNGI INDIGEN PROVINSI RIAU

Aisyah fitrida¹, Khamariyah Apriyana², Rina Astuti³, Riryng Novianty⁴
^{1,2,3,4} Jurusan Kimia FMIPA Universitas Riau,
Kampus Binawidya, Pekanbaru, 28293, Indonesia

Email: aisyah.fitrida@student.unri.ac.id, khamariah.apriyana3002@student.unri.ac.id,
rina.astuti0869@student.unri.ac.id, riryngnovianty@lecturer.unri.ac.id

Submission: 12-5-2019, Reviewed: 26-6-2019, Accepted: 03-07-2019
<https://doi.org/10.22216/jit.2019.v13i2.4236>

Abstracts

*Naphthalene is two ring aromatic of a group Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) that is one priority pollutants established in nature which can cause carcinogenic. The aim of this study is determine the effectiveness of three isolates of indigenous fungi from Riau Province to degrade naphthalene. The growth and the ability of isolates to degrade naphthalene were examined into liquid MM (Minimal Medium) containing 0.2 mM naphthalene for 16 days incubation. The potential of fungi isolates during the degradation process was influenced by several parameters, including biomass, pH and the percentage of degradation which was measured at 0, 4, 8, 12 and 16 days of incubation. The results showed that the three isolates could use the naphthalene substrate as an energy source. The three isolates can degraded naphthalene each 51.28% oleh *Aspergillus sp. LBKURCC151*, 55.13% oleh *Aspergillus sp. LBKURCC152* dan 48.72% oleh *Penicillium sp. LBKURCC153. LBKURCC152*. In conclusion, *Aspergillus sp. LBKURCC152* is the best isolate for naphthalene degradation in this research.*

JEL Classification: Q50, Q53

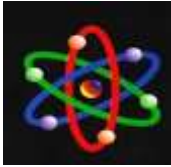
Keywords: biodegradation, fungi, naphthalene

Abstrak

*Naftalena adalah dua cincin aromatik dari kelompok Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) yang merupakan salah satu polutan prioritas yang di alam yang dapat menyebabkan karsinogenik. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui efektivitas tiga isolat fungi indigen dari Provinsi Riau untuk mendegradasi naftalena. Pertumbuhan dan kemampuan isolat untuk mendegradasi naftalena diuji dengan MM cair (Minimal Medium) yang mengandung 0,2 mM naftalena selama 16 hari inkubasi. Potensi isolat fungi selama proses degradasi dipengaruhi oleh beberapa parameter, termasuk biomassa, pH dan persentase degradasi yang diukur pada 0, 4, 8, 12 dan 16 hari inkubasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga isolat dapat menggunakan substrat naftalena sebagai sumber energi. Ketiga isolat mampu mendegradasi naftalena masing-masing 51.28% oleh *Aspergillus sp. LBKURCC151*, 55.13% oleh *Aspergillus sp. LBKURCC152* dan 48.72% oleh *Penicillium sp. LBKURCC153. LBKURCC152*. Kesimpulannya, *Aspergillus sp. LBKURCC152* adalah isolat terbaik untuk mendegradasi naftalena dalam penelitian ini.*

JEL Classification: Q50, Q53

Keywords: Biodegradasi, fungi, naftalena



PENDAHULUAN

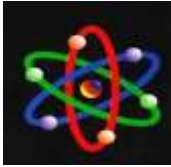
Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) adalah kontaminan organik dan terikat pada partikel tersuspensi dalam ekosistem karena sifatnya yang sangat hidrofobik. Namun PAH yang paling dominan di permukaan tanah adalah yang memiliki struktur molekul dengan 2-3 cincin benzen (Melnyka, et al., 2015). Polutan ini akhirnya masuk ke tanah melalui pengendapan basah. Oleh karena itu, persistensi PAHs merupakan masalah lingkungan yang serius karena bersifat karsinogenik, teratogenik, mutagenik dan mengancam biota (Dave, et al., 2014). Hidrofobitas dari senyawa-senyawa ini merupakan faktor utama yang menentukan persistensinya di lingkungan; khususnya mereka terserap sangat kuat ke partikel tanah dengan bioavailabilitas rendah dan memungkinkan terakumulasi dalam rantai makanan (Kanaly & Harayama, 2000).

Naftalena adalah anggota pertama kelompok PAHs dan salah satu dari 16 PAHs yang diklasifikasikan sebagai polutan prioritas oleh *Environmental Protection Agency* (EPA) Amerika Serikat, yang sering ditemukan di alam (Heitkamp, Freeman, & Cerniglia, 1987). Naftalena adalah dua cincin PAHs yang menjadi perhatian lingkungan karena sifat karsinogenitasnya dan sifat polutan organik yang persisten (Santos, et al., 2008). Menurut Samanta, et al., (2002), keracunan naftalena dapat memicu terjadinya anemia haemolitik dan nefrotoksisitas pada manusia. Oleh karena itu dibutuhkan suatu metoda ramah lingkungan untuk menghilangkan senyawa ini.

Penggunaan bahan-bahan kimiawi baik langsung ataupun tidak langsung telah menimbulkan dampak berupa pencemaran lingkungan sebab sulit didegradasi oleh mikroorganisme tanah dan pada akhirnya dapat menyebabkan kerusakan tanah (Lasmini, 2016). Teknik biodegradasi telah mendapat perhatian yang cukup besar, terutama dalam konteks pembersihan lokasi yang terkontaminasi, karena biayanya yang relatif rendah (Bamforth & Singleton, 2005). Penggunaan makhluk hidup dalam bentuk mikroorganisme mampu memberikan metode degradasi ramah lingkungan seperti fungi yang digunakan untuk mendegradasi limbah berbahaya (Senthilkumar, et al., 2011).

Beberapa karakteristik fungi berfilamen (mis. bioaktivitas spesifik dan morfologi pertumbuhan) memungkinkannya menjadi pendegradasi potensial yang lebih baik daripada bakteri. Khususnya pada habitat tanah, fungi berfilamen cepat bercabang dan dapat tumbuh di lingkungan dengan konsentrasi nutrisi, pH dan kadar air rendah (Lamar & White, 2001). Filum fungi utama yang terlibat dalam biodegradasi minyak adalah Ascomycota, Basidiomycota, dan Mucoromycotina, dengan genus fungi spesifik, *Aspergillus*, *Cephalosporium*, *Penicillium*, *Candida*, *Torulopsis*, *Saccharomyces*, *Paecilomyces*, *Gliocotalemus*, *Yarwicum Talaromyces*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Mucor*, *Polyporus*, *Rhizopus*, and *Rhodotolura* (Harms, et al., 2011).

Fungi indigen yang ditemukan di tanah yang terkontaminasi minyak bumi, yaitu *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp. telah terbukti mampu



mendegradasi minyak mentah berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Namun kemampuan fungsi ini untuk mendegradasi senyawa naftalena belum diketahui. Oleh karena itu, dalam penelitian ini tiga isolat fungi yaitu *Aspergillus* sp. (LBKURCC151), *Aspergillus* sp. (LBKURCC152) dan *Penicillium* sp. (LBKURCC153) yang diisolasi dari tanah yang terkontaminasi dari tumpahan minyak di Badan Operasi Bersama PT Bumi Siak Pusako-Pertamina Hulu, Kabupaten Siak, Provinsi Riau untuk mendegradasi senyawa naftalena.

METODE PENELITIAN

1. Alat dan Bahan

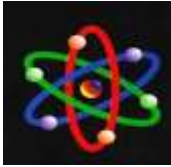
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik (*Mettler AE 200*), oven (*Fisher Scientific Isotemp Oven model 655F*), Autoclave (*All America model 1925/KY-23D*), *waterbath* (*Sibata WK-24*), *Vortex mixer* Genie 2TM, *orbital shaker* (*Daihan Labtech CO., LTD*)), *Laminar Air Flow Cabinet* (L AFC) (*Esco Micro PTE LTD 30 Loyang Drive Singapore 1750*), spektrofotometer UV-Vis (*Genesys 10S UV-Vis v4.002 2L9N175013*), HPLC (*Shimadzu LC solution* seri UFLC, Kyoto, Japan), pH meter (*Horiba Scientific Laqua Act D-71G*), *centrifuge* (*Hitachi Centrifuge CT 15RE*), desikator, inkubator (*Heraeus Instrument D6450*), corong pisah, mikropipet dan alat-alat standar

laboratorium lainnya sesuai prosedur kerja.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah aluminium foil, alkohol antiseptik 70%, asam sitrat, kentang, agar batang, *dextrosa* monohidrat, akua demineralisasi (akua DM), $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, K_2HPO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, KH_2PO_4 , *Tween* 80, glukosa, naftalena, aseton, asetonitril, NaCl, NaOH, heksana, kapas, benang jagung, plastik wrap, kertas saring *Whatman* No. 42 dan spritus.

2. Peremajaan Isolat Fungi pada Media Potato Dextrose Agar (PDA)

Peremajaan isolat fungi dapat dilakukan dengan prosedur sebagai berikut: kentang dikupas, dicuci dan dipotong kecil-kecil lalu ditimbang sebanyak 20 gram. Kentang tersebut ditambahkan 50 mL akua DM dan direbus hingga mendidih, kemudian disaring dan diambil filtratnya. Selanjutnya sebanyak 1,7 gram agar batang dan 2 gram *dextrose* dimasukkan ke dalam filtrat dan ditambahkan akua DM hingga volume 100 mL. Filtrat dipanaskan hingga agar batang larut. Setelah larut, media PDA disterilisasi menggunakan autoklaf pada tekanan 15 psi dan suhu 121°C kemudian didinginkan dan diinkubasi selama 1 jam di dalam *waterbath* (60°C) dan ditambahkan asam sitrat 10% sebanyak 500 µL. Media PDA dituang ke tabung reaksi. PDA yang telah membeku



didiamkan pada suhu kamar selama 2-3 hari.

Miselialia fungi diambil dari biakan murni menggunakan jarum ose kemudian diinokulasi ke atas media agar miring PDA. Media yang sudah ditanami tersebut, kemudian diinkubasi pada suhu kamar selama 7 hari.

3. Starter Inokulum Fungi

Starter Inokulum fungi dapat dilakukan dengan prosedur sebagai berikut: kentang dikupas, dicuci dan dipotong kecil-kecil lalu ditimbang sebanyak 20 gram. Kentang tersebut ditambahkan 50 mL akua DM dan direbus hingga mendidih, kemudian disaring dan diambil filtratnya. Selanjutnya sebanyak 1,7 gram agar batang dan 2 gram *dextrose* dimasukkan ke dalam filtrat dan ditambahkan akua DM hingga volume 100 mL. Filtrat dipanaskan hingga agar batang larut. Setelah larut, media PDA disterilisasi menggunakan autoklaf pada tekanan 15 psi dan suhu 121°C kemudian didinginkan dan diinkubasi selama 1 jam di dalam *waterbath* (60°C) dan ditambahkan asam sitrat 10% sebanyak 500 µL. Media PDA dituang ke cawan petri. PDA yang telah membeku didiamkan pada suhu kamar selama 2-3 hari.

Miselialia fungi ditambahkan air salin (NaCl 0,85%) sebanyak 3 mL dan diserut dengan jarum ose. Setelah itu dipipet dengan pipet mikro sebanyak 0,5 mL dan dimasukkan ke dalam media PDA dalam petri. Kemudian di

sebarakan dengan batang L. Media yang sudah ditanami tersebut, kemudian diinkubasi pada suhu kamar selama 7 hari.

4. Biodegradasi Naftalena

a. Pembuatan Larutan Stok Naftalena

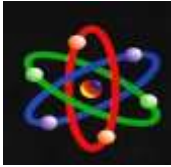
Larutan stok naftalena 10 mM dibuat dengan melarutkan 0,128 g naftalena dalam 50 mL aseton, kemudian dimasukkan kedalam labu takar 100 mL dan ditambahkan aseton sampai tanda batas dan dihomogenkan.

b. Pembuatan *Minimal Medium* (MM)

Minimal Medium (MM) digunakan untuk uji degradasi naftalena oleh isolat fungi. MM dibuat dengan melarutkan 2 g (NH₄)₂SO₄, 1 g K₂HPO₄, 1 g KH₂PO₄, 0,2 g MgSO₄.7H₂O, 0,01 g FeSO₄.7H₂O, 0,02% tween 80 ke dalam 1000 mL akua DM (pH 7) . Media disterilkan dalam autoklaf dengan suhu 121°C pada tekanan 15 psi selama 20 menit, setelah MM dingin larutan naftalena ditambahkan dalam MM dengan konsentrasi akhir 0,2 mM. Kemudian media diinkubasi selama 1 hari, bila tidak ada kontaminasi maka media dapat digunakan.

c. Uji Biodegradasi Naftalena di MM cair

Uji biodegradasi dilakukan dengan menggunakan 30 mL MM steril yang telah ditambahkan naftalena 0,2 mM sebagai sumber karbon dan energi.



Selanjutnya setiap isolat fungi sebanyak 3 plug (diameter 5 mm) diinokulasikan ke dalam media dalam Erlenmeyer 100 mL. Semua Erlenmeyer ditutup dengan kapas, kain kasa dan aluminium foil. Sebagai kontrol digunakan MM dengan naftalena tanpa isolat fungi. Eksperimen ini dilakukan secara triplo. Uji biodegradasi naftalena diinkubasi selama 16 hari pada *rotary shaker* dengan kecepatan 150 rpm pada suhu ruang. Masing-masing inokulum dimonitor pada hari ke 0, 4, 8, 12 dan 16 dengan mengukur pH menggunakan pH meter, menghitung biomassa dengan cara mengukur berat keringnya. Sampel di saring menggunakan kertas saring Whatman no. 42. Setelah itu dikeringkan dalam oven selama 24 jam. Selanjutnya ditimbang berat keringnya. Pada kontrol tidak perlu dilakukan penyaringan dan langsung diukur pHnya. Filtrat dari sampel diambil dan diukur pH dengan pH meter. Kontrol dan filtrat dari sampel ditambahkan heksana (1:1) untuk mengekstraksi naftalena. Selanjutnya disentrifugasi dengan kecepatan 1200 rpm selama 10 menit untuk memisahkan fase organik dan fase air. Kemudian 1 mL larutan pada fase organik diambil dan pada fase organik diambil dan diukur absorbansinya pada hari ke 0, 4, 8, 12 dan 16 inkubasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 289 nm. Konsentrasi residu naftalena dapat dihitung menggunakan kurva standar naftalena dengan larutan blanko heksana. Persentase biodegradasi naftalena dapat dihitung melalui persamaan berikut.

$$\% \text{ Degradasi} = \frac{\text{konsentrasi di kontrol} - \text{konsentrasi di inokulum}}{\text{konsentrasi di kontrol}} \times 100$$

(Triyadi, 2015).

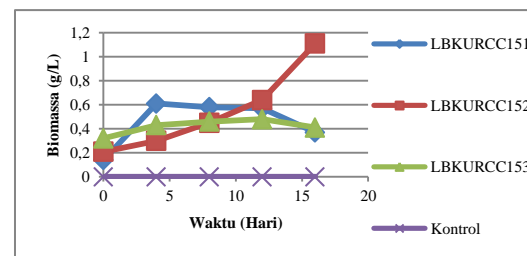
5. Analisis Data

Analisis data hasil analisa yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis deskriptif dalam bentuk grafik serta dianalisis secara statistik menggunakan uji lanjutan *Duncan* jarak berganda taraf 5% menggunakan program SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

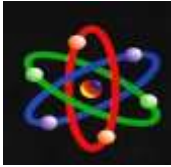
1. Parameter Biomassa Selama Biodegradasi Naftalena

Semua mikroorganisme memiliki kurva pertumbuhan, begitupun dengan fungi. Penentuan kurva pertumbuhan fungi pada penelitian ini ditunjukkan dengan parameter biomassa. Parameter biomassa ini ditentukan berdasarkan berat kering isolat fungi dalam MM cair selama proses biodegradasi naftalena. Biomassa pertumbuhan fungi selama 16 hari inkubasi pada MM cair dapat dilihat di **Gambar 1**.



Gambar 1. Pertumbuhan fungi dalam MM cair selama degradasi naftalena

Pada **Gambar 1**, dapat dilihat bahwa setiap isolat fungi menunjukkan respon positif terhadap penggunaan naftalena sebagai sumber karbon utama dan energi. Pertumbuhan isolat fungi *Aspergillus* sp. LBKURCC151 dan fungi *Penicillium* sp. LBKURCC153 berada pada fase eksponensial sampai



hari ke-4. Fase eksponensial merupakan fase terjadinya pertambahan jumlah sel secara maksimum. Sedangkan untuk isolat fungi *Aspergillus* sp. LBKURCC152 berada pada fase eksponensial hingga hari ke-16. Hal ini terjadi karena fungi mempunyai kemampuan dalam mendegradasi naftalena yang berbeda-beda. Menurut Sari, (2015), fungi akan menunjukkan perbedaan pola pertumbuhan berdasarkan periode waktu yang dibutuhkan untuk tumbuh maupun beradaptasi. Panjang atau pendeknya waktu adaptasi sangat ditentukan oleh jumlah sel yang diinokulasikan, kondisi fisiologis dan morfologis yang sesuai serta media kultivasi yang dibutuhkan. Ini berarti bahwa *Aspergillus* sp. LBKURCC152 dapat menggunakan naftalena secara

maksimum sebagai sumber karbon dan energi dibandingkan dengan isolat fungi lainnya. Pertumbuhan isolat fungi *Aspergillus* sp. LBKURCC151 dan fungi *Penicillium* sp. LBKURCC153 mengalami fase stasioner sampai hari ke-12. Setelah itu, mengalami fase kematian sampai pada hari ke 16. Fase kematian dapat terjadi karena nutrisi yang di butuhkan sudah habis atau dihasilkannya senyawa toksik.

Berdasarkan hasil uji *Duncan* menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan biomassa secara nyata pada *Aspergillus* sp. LBKURCC151, *Penicillium* sp. LBKURCC153 dan *Aspergillus* sp. LBKURCC152 hingga hari ke-16 waktu inkubasi. Hasil uji *Duncan* dapat dilihat pada **Tabel 1.** berikut ini:

Tabel 1. Hasil uji *Duncan* biomassa

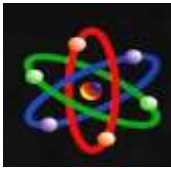
Isolat	Waktu Inkubasi				
	0	4	8	12	16
<i>Aspergillus</i> sp. LBKURCC151	0.139±0.126 ^a	0.612±0.426 ^a	0.581±0.268 ^a	0.572±0.295 ^a	0.375±0.195 ^a
<i>Aspergillus</i> sp. LBKURCC152	0.209±0.122 ^a	0.299±0.121 ^{a,b}	0.448±0.307 ^{a,b}	0.641±0.182 ^a	0.369±0.277 ^{a,b}
<i>Penicillium</i> sp. LBKURCC153	0.316±0.167 ^a	0.426±0.084 ^a	0.457±0.297 ^a	0.476±0.357 ^a	0.415±0.162 ^a

Keterangan : a dan b merupakan rata-rata nilai biomassa dari tiga kali pengulangan. Pangkat huruf yang sama menyatakan tidak berbeda secara nyata pada tingkat 5% ($p \leq 0.05$) pada baris yang sama berdasarkan uji *Duncan* jarak berganda.

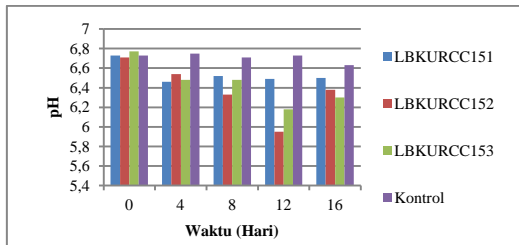
2. Parameter pH Selama Proses Biodegradasi

Mikroorganisme mampu bertahan hidup dan berkembang biak pada pH tertentu sesuai dengan karakteristiknya masing-masing. Pada umumnya, suatu

mikroorganisme tidak mampu bertahan hidup pada kondisi pH yang terlalu rendah dan terlalu tinggi (Sayara, *et al.*, 2009).



pH isolat fungi ditunjukkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. pH isolat fungi pada MM cair selama proses degradasi naftalena

Kemampuan mikroorganismenya dalam mendegradasi hidrokarbon juga dipengaruhi oleh faktor pH, karena pH menentukan aktivitas enzim yang optimal. Nilai pH terbaik untuk degradasi naftalena adalah 7 untuk semua isolat fungi *Aspergillus niger*,

Trichoderma viridi, *Fusarium verticelloides* (Mohammed, 2014). Di **Gambar 2**, dapat dilihat bahwa ada penurunan pH semua isolat dari 7 menjadi 6. Ini membuktikan bahwa adanya aktivitas pertumbuhan isolat fungi. Mikroorganismenya lebih menyukai pertumbuhan pada tingkat pH mulai dari 6,0 hingga 8,0 (Mohammed, 2014). Penurunan pH juga terjadi karena fungi menghasilkan metabolit asam organik dalam mendegradasi naftalena, sehingga dapat mempengaruhi konsentrasi naftalena. Peningkatan keasaman kemungkinan besar terkait dengan produksi metabolit asam, seperti asam benzoat dan ftalat selama biodegradasi Naphthalene (Bumpus, 1985).

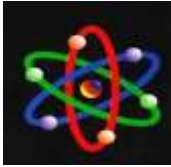
Tabel 2. Hasil uji *Duncan* pH

Isolat	Waktu Inkubasi				
	0	4	8	12	16
<i>Aspergillus</i> sp. LBKURCC151	6.733±0.058 ^a	6.457±0.051 ^a	6.533±.208 ^a	6.49±0.26 ^a	6.5±0.148 ^a
<i>Aspergillus</i> sp. LBKURCC152	6.71±0.017 ^a	6.543±0.098 ^a	6.333±0.222 ^{a,b}	5.953±0.391 ^b	6.377±0.333 ^{a,b}
<i>Penicillium</i> sp. LBKURCC153	6.767±0.577 ^a	6.477±0.133 ^{a,b}	6.367±0.115 ^{a,b}	6.177±0.387 ^b	6.3±0.429 ^{a,b}
Kontrol	6.733 ±0.058 ^a	6.747±0.108 ^a	6.71±0.017 ^a	6.733±0.153 ^a	6.633±0.035 ^a

Keterangan : a dan b merupakan rata-rata nilai biomassa dari tiga kali pengulangan. Pangkat huruf yang sama menyatakan tidak berbeda secara nyata pada tingkat 5% ($p \leq 0.05$) pada baris yang sama berdasarkan uji *Duncan*.

Hasil uji *Duncan* menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan pH secara nyata pada *Aspergillus* sp. LBKURCC151 dan kontrol sampai hari

ke-16 waktu inkubasi. Namun, pada *Aspergillus* sp. LBKURCC152 terjadi perubahan pH secara nyata pada hari ke-0 dan hari ke-4 dengan hari ke-12

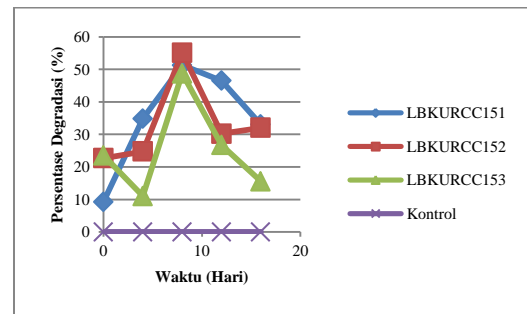


dan *Penicillium* sp. LBKURCC153 juga terjadi perubahan pH secara nyata pada hari ke-0 dengan hari ke-12 waktu inkubasi. Hasil uji *Duncan* dapat dilihat pada **Tabel 2**.

3. Persentase Degradasi Naftalena Selama Proses Biodegradasi

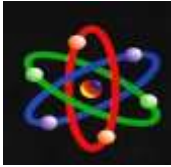
Persentase kemampuan biodegradasi isolat fungi ditentukan berdasarkan konsentrasi naftalena menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 289 nm. Konsentrasi naftalena yang terdegradasi selama waktu inkubasi dapat ditentukan melalui kurva standar naftalena dengan larutan *blanko* heksana. Pembuatan kurva standar bertujuan untuk mengetahui serapan masing-masing *konsentrasi* dari larutan standar, kemudian dibuat grafik hubungan *konsentrasi* larutan standart dengan serapan (Saputra, et.al., 2019).

Perhitungan persentase degradasi perlu dilakukan untuk mengetahui dengan pasti isolat yang mempunyai kemampuan terbaik dalam mendegradasi naftalena, sehingga isolat tersebut dapat digunakan sebagai agen bioremediasi pada lahan tercemar zat berbahaya. Degradasi naftalena oleh isolat fungi dalam MM cair ditunjukkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Persentase degradasi naftalena selama biodegradasi

Pada **Gambar 3**, dapat dilihat terjadinya kenaikan persentase degradasi naftalena sampai hari ke-8 dan setelah itu terjadi penurunan persentase degradasi setelah hari ke-8 yaitu pada hari ke-12 dan hari ke-16 waktu inkubasi oleh isolat fungi *Aspergillus* sp. LBKURCC151, *Aspergillus* sp. LBKURCC152 dan *Penicillium* sp. LBKURCC153. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu terbaik hasil biodegradasi naftalena adalah pada hari ke-8 untuk semua isolat fungi. Berdasarkan data konsentrasi, persentase degradasi naftalena dapat dihitung dan diperoleh hasilnya 51.28% oleh *Aspergillus* sp. LBKURCC151, 55.13% oleh *Aspergillus* sp. LBKURCC152 dan 48.72% oleh setelah 8 hari inkubasi. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mohammed, (2014) hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu terbaik untuk biodegradasi naftalena adalah 8 hari untuk semua isolat fungi (*Aspergillus niger*, *Trichoderma viridi*, *Fusarium verticelloides*). Bishnoi, (2009) menyatakan bahwa setelah 8 hari, degradasi terjadi tetapi lebih rendah dari 7 atau 8 hari karena senyawa kompleks untuk bertahan hidup seperti nutrisi,



atau pH rendah karena akumulasi metabolit yang dihasilkan dari proses oksidasi yang merupakan produk dari sel autotoksik, atau kekurangan oksigen dan kurangnya ventilasi. Kadar oksigen juga menjadi salah satu faktor yang berpengaruh pada biodegradasi dikarenakan dalam biodegradasi oksigen dibutuhkan sebagai akseptor elektron hal ini disebabkan dasar proses biodegradasi adalah oksidasi. Kekurangan oksigen dapat menyebabkan laju biodegradasi menurun tajam (Cooney, 1984).

Dari hasil persentase degradasi naftalena dapat ditentukan bahwa isolat paling unggul yang mendegradasi naftalena dengan persentase tertinggi adalah *Aspergillus* sp. LBKURCC152.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *Aspergillus* sp. (LKURCC152) adalah isolat terbaik yang mempunyai kemampuan degradasi naftalena terbesar dari isolat lainnya dengan persentase degradasi 55,13% pada hari ke-8.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kemenristekdikti yang telah mendanai penelitian ini melalui Program Kreativitas Mahasiswa Bidang Penelitian (PKM-PE) tahun 2019.

DAFTAR PUSTAKA

Bamforth, S.M., & Singleton, I., 2005. Bioremediation of polycyclic aromatic hydrocarbons: current knowledge and future directions.

Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 80 (7), pp.723–736.

Bishnoi, K., Sain, U., Kumar, R., Singh, R., & Bishnoi, N.R., 2009. Distribution and biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons in contaminated site of Hisar (India). *Department of environmental sciences and engineering, Hisar*, 47, pp.210-217.

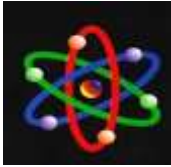
Bumpus, J.A., Tien, M., Wright, D. & Aust, S.D., 1985. Oxidation of persistent environmental pollutants by a white rot fungus. *Science*, 228 (4706), pp.1434-1436.

Cooney, J., 1984. The Fate of Petroleum Pollutants In Fresh Water Ecosystem - Petroleum Microbiology. *Macmillan Publishing Co*, pp.400-433.

Dave, M.C., Ghevariya, K.J., Bhatt, R.D., Dudhagara, K.R., & Rajpara., 2014. Enhanced biodegradation of total polycyclic aromatic hydrocarbons (TPAHs) by marine halotolerant *Achromobacter xylosoxidans* using Triton X-100 and β -cyclodextrin a microcosm approach. *Mar. Pollut. Bull*, 79, pp.123-129.

Harms, H., Schlosser, D., & Wick, L.Y., 2011. Untapped potential: exploiting fungi in bioremediation of hazardous chemicals. *Nat. Rev. Microbiol*, 9, 177–192.

Heitkamp, M.A., Freeman, J.P., & Cerniglia, C.E. 1987. Naphthalene biodegradation in environmental microcosms: estimates of



- degradation rates and characterization of metabolites. *Applied and Environmental Microbiology*, 53, pp.129-136.
- Kanally, R.A., & Harayama, S., 2000. Biodegradation of highmolecular-weight polycyclic aromatic hydrocarbons by bacteria. *J. Bacteriol*, 182(8), pp.2059–2067.
- Lamar, R.T., & White, R.B., 2001. Mycoremediation-commercial status and recent developments. In: Magar, V.S., von Fahnestock, F.M., Leeson, A. (Eds.). *Bioremediation Symposium: Wood-treating and Phenolic Wastes*. Battelle Press, Columbus, OH, 6(6), pp.263–278.
- Lasmini, T., 2016. Isolasi dan identifikasi khamir penghasil asam indol asetat dari rhizosfer anggrek tanah *Pecteilis susannae* (L.) Rafin. *Jurnal Ipteks Terapan*, 9(i4), pp.261-268.
- Melnyka, A., Dettlaffa, K., Kukli, N.J., Namie, S.L., & Wolskaa., 2015. Concentration and sources of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) in surface soil near a municipal solid waste (MSW) landfill. *Sci. Total Environ*, pp.530-531.
- Mohammed, D.B., Khudeir, S.H., & Al-Jubouri, M., 2014. The optimum conditions for naphthalene biodegradation by filamentous fungi. *Iraqi journal of Science*, 55(4B), pp.1780-1791.
- Samanta, S.K., Singh, O.V., & Jain, R.K., 2002. Polycyclic aromatic hydrocarbons: environmental pollution and bioremediation. *Trends in Biotechnology*, 20(6), pp.243-248.
- Santos, E.C., et al., 2008. Anthracene biodegradation and surface activity by an iron-stimulated *Pseudomonas* sp. *Bioresource Technology*, 99(7), pp.2644–2649.
- Sari, G.L. 2015., Biodegradasi polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) pada tanah terkontaminasi batubara dengan metode co-composting. *Tesis*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Saputra, R., Noviyanti., & Cahyani, D.I., 2019. Pemanfaatan kulit pisang dalam degradasi zat aktif piridaben pada pestisida samite 135EC. *Jurnal Iptek Terapan*, 13(i1), pp.1-11.
- Sayara, T., Sarra, M., & Sanchez, A., 2009. Effect of Composting Controlling Factors on the Bioremediation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) Contaminated Soil. *Proceedings of the Second International Conference on Energy and Environmental Protection in the Sustainable Development*, Palestine.
- Senthilkumar, S., Perumalsamy, M., & Prabhu, H.J., 2011. Decolourization potential of white-rot fungus *Phanerochaete chrysosporium* on synthetic dye bath effluent containing Amido black 10B. *Journal of Saudi Chemical Society*.
- Trikurniadewi N. 2015. Biodegradasi naftalen dan fenantren oleh *Bacillus subtilis* 3KP. *Skripsi*. Surabaya: Universitas Airlangga.