

Isolasi dan Identifikasi *Yeast* dari Rhizosfer *Rhizophora mucronata* Wonorejo

Naning Widiastutik dan Nur Hidayatul Alami

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: nur_hidayatul@bio.its.ac.id

Abstrak—*Yeast* merupakan mikroorganisme uniseluler eukaryotik yang bersifat saprofit atau parasit serta memiliki sifat antimikroba dan lebih bisa tahan terhadap stres lingkungan. Eksplorasi *yeast* di kawasan mangrove Indonesia belum banyak dilakukan, terutama di daerah rhizosfer *Rhizophora mucronata* Wonorejo. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi *yeast* dari rhizosfer *R. mucronata* Wonorejo hingga tingkat genus. *Yeast* diidentifikasi berdasarkan karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopis, reproduksi seksual, serta ciri fisiologis dan biokimianya. Pada penelitian ini diperoleh 19 isolat yang diidentifikasi ke dalam 6 genus, yakni *Candida*, *Saccharomyces*, *Pichia*, *Hansenula*, *Debaryomyces*, dan *Torulospora*.

Kata Kunci—*Yeast*, rhizosfer, *R. mucronata*, Wonorejo.

I. PENDAHULUAN

YEAST merupakan mikroorganisme golongan fungi yang berbentuk uniseluler, bersifat eukariotik, dan hidup sebagai saprofit atau parasit [1]. Bentuk sel *yeast* bermacam-macam, yaitu bulat, oval, silinder atau batang, segitiga melengkung, berbentuk botol, bentuk apikulat atau lemon, membentuk pseudomiselium [2]. *Yeast* dapat tumbuh dalam larutan yang pekat, misalnya dalam larutan gula, garam, dan asam yang berlebih. *Yeast* mempunyai sifat antimikroba sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang. Adanya sifat-sifat tahan terhadap stres lingkungan (gula, garam, dan asam berlebih) menjadikan *yeast* dapat bertahan atau bersaing dengan mikroorganisme lain [3].

Rhizosfer merupakan daerah yang ideal untuk pertumbuhan mikroorganisme tanah yang umumnya didominasi oleh bakteri, aktinomycetes, dan fungi [4]. Rhizosfer kaya akan eksudat yang dikeluarkan oleh tanaman melalui proses sekresi akar. Kandungan eksudat antara lain karbohidrat, asam amino, asam organik, enzim, dan senyawa-senyawa lain [5]–[6]. Mikroorganisme termasuk *yeast* dapat memanfaatkan eksudat melalui proses dekomposisi. Dekomposisi eksudat oleh mikroorganisme menghasilkan energi dan senyawa prekursor. Senyawa prekursor ini dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme dan tanaman [7].

Kawasan mangrove Wonorejo merupakan bagian dari kawasan Pantai Timur Surabaya (Pamurbaya) yang terletak di Kecamatan Rungkut, Kotamadya Surabaya pada koordinat

Tabel 1.
Karakteristik morfologi koloni

| Kode isolat | Morfologi koloni | | | | | |
|-------------|------------------|----------|-------|-----------|---------|----------|
| | Bentuk | Tekstur | Warna | Permukaan | Elevasi | Tepi |
| RI.1 | Filamen | Butyrous | Putih | Kusam | Datar | Filamen |
| RI.2 | Filamen | Butyrous | Putih | Kusam | Timbul | Filamen |
| RI.3 | Filamen | Butyrous | Krem | Kusam | Timbul | Filamen |
| RI.4 | Filamen | Butyrous | Putih | Kusam | Timbul | Filamen |
| RI.5 | Filamen | Butyrous | Putih | Kusam | Timbul | Filamen |
| RI.6 | Filamen | Butyrous | Putih | Kusam | Datar | Filamen |
| RI.7 | Filamen | Butyrous | Putih | Kusam | Timbul | Filamen |
| RI.8 | Filamen | Butyrous | Putih | Kusam | Timbul | Filamen |
| RI.9 | Filamen | Butyrous | Putih | Kusam | Timbul | Filamen |
| RI.10 | Bundar | Butyrous | Putih | Kusam | Timbul | Rata |
| RII.1 | Bundar | Butyrous | Putih | Kusam | Timbul | Rata |
| RII.2 | Bundar | Butyrous | Krem | Kusam | Datar | Berombak |
| RII.3 | Bundar | Butyrous | Putih | Kusam | Timbul | Rata |
| RII.4 | Bundar | Butyrous | Krem | Kusam | Datar | Berombak |
| RIII.1 | Filamen | Butyrous | Putih | Kusam | Timbul | Filamen |
| RIII.2 | Filamen | Butyrous | Putih | Kusam | Timbul | Filamen |
| RIV.1 | Bundar | Butyrous | Putih | Kusam | Timbul | Rata |
| RIV.2 | Bundar | Butyrous | Putih | Kusam | Timbul | Rata |
| RIV.3 | Bundar | Butyrous | Putih | Kusam | Timbul | Rata |

7°18'19.45"S - 7°19'17.73"S dan 112°50'41.84"T - 112°50'16.96"T. Daerah ini terletak di antara dua muara, yaitu muara sungai Wonokromo dan muara sungai Wonorejo [8].

Salah satu jenis tanaman mangrove yang sering dijumpai di kawasan mangrove Wonorejo adalah *Rhizophora mucronata* [8]. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengeksplorasi genus *yeast* pada kawasan mangrove. Pada penelitian ini akan dilakukan isolasi dan identifikasi *yeast* dari rhizosfer *R. mucronata* Wonorejo.

Tabel 2.
Karakteristik morfologi mikrokopis

| Kode isolat | Morfologi mikroskopis | | | | |
|-------------|-----------------------|--------------|--------------------------|---------------------|---------------------------------|
| | Bentuk sel | Pertunasan | Ukuran (μm) | Hifa | Tipe dan jumlah spora |
| RI.1 | Oval memanjang | Multilateral | (1-3) x (3-14) | Pseudohifa | - |
| RI.2 | Bulat, oval | Multilateral | (2,5-6,5) x (3-7) | Pseudohifa | Askospora (1-4) |
| RI.3 | Oval | Multilateral | (1-2) x (2-21) | Pseudohifa | Askospora (1-4) |
| RI.4 | Bulat, oval | Multilateral | (2-6,5) x (2,5-8) | Pseudohifa | Askospora (1-4) |
| RI.5 | Bulat, oval | Multilateral | (2,5-6) x (3-6,5) | Hifa dan Pseudohifa | Blastospora dan Askospora (1-3) |
| RI.6 | Oval memanjang | Multilateral | (2-5) x (4-6,5) | Pseudohifa | Askospora (2-4) |
| RI.7 | Oval memanjang | Multilateral | (2-5) x (3-14) | - | Askospora (1-4) |
| RI.8 | Bulat, oval | Multilateral | (1,5-6) x (2,5-6) | - | Askospora (1-2) |
| RI.9 | Bulat, oval | Multilateral | (2-6) x (3-8) | Pseudohifa | Askospora (1-2) |
| RI.10 | Bulat | Multilateral | (1-4) x (1-4,5) | - | Askospora (1-2) |
| RII.1 | Bulat | Multilateral | (1-3) x (1-3,5) | - | Askospora (1-2) |
| RII.2 | Oval memanjang | Multilateral | (1,5-4) x (2,5-8,5) | - | Askospora (1-2) |
| RII.3 | Bulat, oval | Multilateral | (1,5-3) x (2-5) | Hifa dan Pseudohifa | Blastospora dan Askospora (2-4) |
| RII.4 | Oval memanjang | Multilateral | (1,5-3) x (3-10) | - | Askospora (2-4) |
| RIII.1 | Bulat, oval | Multilateral | (2-5,5) x (3,5-7) | Pseudohifa | Askospora (1) |
| RIII.2 | Bulat, oval | Multilateral | (1,5-6) x (3-6,5) | - | Askospora (1-3) |
| RIV.1 | Bulat | Multilateral | (2-5,5) x (2-6) | - | Askospora (1-3) |
| RIV.2 | Bulat | Multilateral | (2-5) x (2-5,5) | - | Askospora (1-3) |
| RIV.3 | Bulat | Multilateral | (2-5,5) x (3-5,5) | - | Askospora (1-3) |

II. METODE PENELITIAN

A. Pembuatan medium

Pada penelitian ini menggunakan media YMB (*Yeast Malt Extract*) (3 g ekstrak *yeast*, 3 g ekstrak malt, 5 g pepton, dan 10 g glukosa dalam 1 liter akuades), YMEA (*Yeast Malt Extract Agar*) (3 g ekstrak *yeast*, 3 g ekstrak malt, 5 g pepton, 10 g glukosa, dan 20 g agar dalam 1 liter akuades), media *Corn Meal Agar* (CMA)-Tween 80 (12,5 g tepung jagung kuning, 10 ml Tween 80 dan 3,8 g agar dalam 300 ml akuades), media fermentasi gula (*trypticase (protease peptone)*) 10 g, *beef extract* 1 g, NaCl 5 g, glukosa/sukrosa/maltosa/galaktosa/laktosa 10 g, dan fenol red 0,025 g dalam 1 liter akuades), dan media *Christensen's urea agar* (1 g pepton, 1 g glukosa, 5 g NaCl, 2 g KH_2PO_4 , dan 0,012 g fenol red dalam 1 liter akuades).

B. Isolasi

Sampel *yeast* diambil dari tanah rhizosfer tanaman mangrove *R. mucronata* Wonorejo. Tanah diambil menggunakan cetok pada kedalaman 0-10 cm dari permukaan tanah. Tanah sampel diambil 10 g dan dimasukkan ke dalam 90 ml air fisiologis, diaduk rata dan diendapkan selama ± 5 menit. Kemudian 10 ml supernatan diambil dan dimasukkan ke dalam 40 ml media YMB, lalu diinkubasi pada *rotary shaker* selama 4 hari. Selanjutnya dilakukan pengenceran bertingkat sampai pengenceran 10^{-5} . Dari setiap pengenceran diambil 100 μl dan dinokulasikan pada media padat YMEA pada cawan. Selanjutnya diinkubasi selama 3 hari dan diamati

pertumbuhannya.

C. Purifikasi

Purifikasi untuk memperoleh isolat murni dilakukan dengan memilih koloni yang tumbuh dominan yang memiliki karakteristik morfologi koloni berbeda dari yang lainnya. Kemudian dilakukan inokulasi pada media padat baru menggunakan metode 16 *streak plate*. Setelah diperoleh isolat murni, ditumbuhkan pada media agar miring dan selanjutnya dilakukan uji identifikasi hingga tingkat genus.

D. Identifikasi Hingga Tingkat Genus

Identifikasi *yeast* hingga tingkat genus terdiri atas berbagai uji, yaitu:

Pengamatan morfologi makroskopis

Pengamatan morfologi makroskopis merupakan pengamatan morfologi koloni pada saat isolasi dan purifikasi, meliputi bentuk, tekstur, warna, permukaan, elevasi dan tepi.

Pengamatan morfologi mikroskopis

Pengamatan ini merupakan pengamatan sel *yeast* meliputi bentuk sel, ukuran, *budding* (pertunasan), ada tidaknya hifa atau pseudohifa, dan tipe spora yang diperoleh dari isolate yang diinokulasikan pada media cair YMB dan media *Corn Meal Agar-Tween 80 (slide culture)*.

Uji pertumbuhan pada media cair

Uji ini untuk mengamati ciri pertumbuhan isolat *yeast* pada media cair YMB, seperti keberadaan cincin, pelikel pada permukaan media, serta endapan pada dasar media (sedimen) [9].

Uji askospora

Pewarnaan askospora dilakukan dengan metode modifikasi Schaeffer-Fulton's dengan menggunakan pewarna malachite green 0,5% dan pewarna pembanding safranin 0,5%. Askospora dewasa akan berwarna hijau, sedangkan sel vegetatif akan tampak merah [10].

Uji kapsul

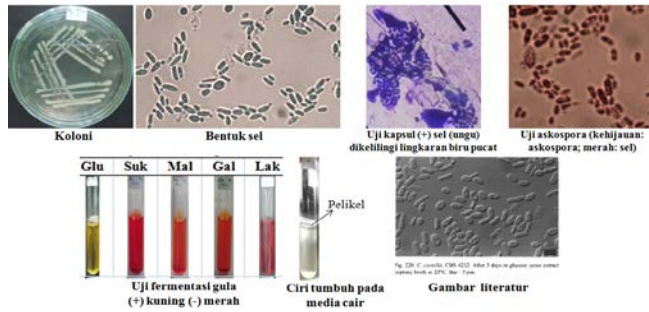
Pewarnaan kapsul dilakukan dengan membuat olesan (*smear*) pada kaca obyek. Kemudian ditetesi Kristal violet selama ± 5 menit lalu dibilas dengan larutan CuSO_4 . Kapsul tampak sebagai lingkaran biru pucat yang mengelilingi sel berwarna ungu [10].

Uji fermentasi gula

Gula yang digunakan adalah glukosa, sukrosa, maltosa, galaktosa, dan laktosa. Isolat diinokulasikan pada media fermentasi gula dan diamati perubahannya setiap hari sampai hari ke tujuh. Hasil positif jika terjadi perubahan warna pada media menjadi kekuningan [11].

Uji urease

Isolate diinokulasikan pada media *Agar Base Urea* (*Christensen's urea agar*) dan diamati selama 7 hari. Jika *yeast* positif menghasilkan urease, media akan berubah warna dari



Gambar. 1. Hasil identifikasi genus *Candida*. kuning menjadi merah keunguan [10].

III. HASIL DAN DISKUSI

Yeast yang diperoleh sebanyak 19 isolat dengan karakteristik makroskopis dan mikroskopis, reproduksi seksual, serta ciri fisiologis dan biokimia.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa semua isolat memiliki beberapa ciri morfologi koloni yang sama, yaitu tekstur *butyrous* berwarna putih hingga krem dengan permukaan yang kusam. Namun beberapa di antaranya memiliki bentuk, tepi dan elevasi koloni yang berbeda. Isolat RI.1 hingga RI.9 memiliki karakteristik koloni yang hampir sama, yaitu bentuk dan tepi filamen dengan elevasi timbul. Tetapi dua di antaranya memiliki perbedaan dengan elevasi

datar, yaitu isolat RI.1 dan RI.6. Karakteristik morfologi koloni yang sama juga dimiliki oleh isolat RIII.1 dan RIII.2 dengan bentuk dan tepi filamen serta elevasi timbul. Selain bentuk koloni yang filamen, juga ditemukan bentuk koloni yang bundar, yaitu isolat RI.10, semua isolat RII dan semua isolat RIV yang hampir semuanya memiliki tepi rata dan elevasi timbul, kecuali isolat RII.2 dan RII.4 yang memiliki tepi berombak dan elevasi datar.

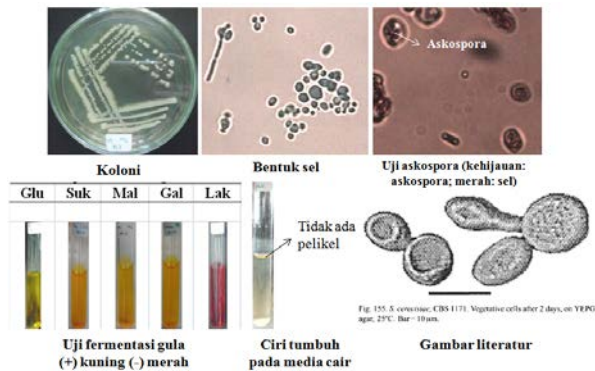
Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa semua isolat memiliki cara reproduksi aseksual yang sama, yaitu dengan pertunasan multilateral. Bentuk sel isolat ada yang oval memanjang yang dimiliki oleh isolat RI.1, RI.3, RI.6, RI.7, RII.2, dan RII.4 dengan ukuran sel secara berurutan (1-3)x(3-14) µm, (1-2)x(2-21) µm, (2-5)x(4-6,5) µm, (2-5)x(3-14) µm, (1,5-4)x(2,5-8,5) µm, dan (1,5-3)x(3-10) µm. Dua bentuk sel sekaligus dalam satu isolat, yakni bulat dan oval dimiliki oleh isolat RI.2, RI.4, RI.5, RI.8, RI.9, RII.3, RIII.1, dan RIII.2 dengan ukuran sel secara berturut-turut (2,5-6,5)x(3-7) µm, (2-6,5)x(2,5-8) µm, (2,5-6)x(3-6,5) µm, (1,5-6)x(2,5-6) µm, (2-6)x(3-8) µm, (1,5-3)x(2-5,5) µm, (2-5,5)x(3,5-7) µm, dan (1,5-6)x(3-6,5) µm. Bentuk sel bulat dimiliki oleh isolat RI.10, RII.1, RIV.1, RIV.2 dan RIV.3 dengan ukuran sel masing-masing (1-4)x(1-4,5) µm, (1-3)x(1-3,5) µm, (2-5,5)x(2-6) µm, (2-5)x(2-5,5) µm, dan (2-5,5)x(3-5,5) µm. Beberapa isolat mampu membentuk pseudohifa, yaitu isolat RI.1, RI.2, RI.3, RI.4, RI.5, RI.6, RI.9, RII.3, dan RIII.1. Dua di antara isolat yang membentuk pseudohifa juga dapat membentuk blastospora, yaitu isolat RI.5 dan RII.3. Dari hasil uji askospora menunjukkan bahwa hampir semua isolat yang diperoleh termasuk dalam *yeast* Ascomycetes, yakni golongan *yeast* yang dapat membentuk

Tabel 3. Hasil uji kapsul, uji urease, uji fermentasi gula, dan uji pertumbuhan pada media cair

| Kode isolat | Uji kapsul | Uji urease | Uji fermentasi gula | | | | | Ciri pertumbuhan pada media cair |
|-------------|------------|------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|--|
| | | | Glu | Suk | Mal | Gal | Lak | |
| RI.1 | - | + | + | - | - | - | - | Tumbuh di permukaan dan ada endapan berwarna putih |
| RI.2 | - | - | + | + | + | + | - | Tumbuh di dasar dan ada endapan berwarna putih |
| RI.3 | - | + | + | - | - | - | - | Tumbuh di permukaan dan ada endapan berwarna putih |
| RI.4 | - | - | + | + | + | + | - | Tumbuh di dasar dan ada endapan berwarna putih |
| RI.5 | - | - | + | + | + | + | - | Tumbuh di dasar dan ada endapan berwarna putih |
| RI.6 | - | + | + | - | - | - | - | Tumbuh di permukaan dan ada endapan berwarna putih |
| RI.7 | - | + | + | - | - | - | - | Tumbuh di permukaan dan ada endapan berwarna putih |
| RI.8 | - | - | + | + | + | + | - | Tumbuh di dasar dan ada endapan berwarna putih |
| RI.9 | - | - | + | + | + | + | - | Tumbuh di dasar dan ada endapan berwarna putih |
| RI.10 | - | + | + | + | + | + | - | Tumbuh di dasar dan ada endapan berwarna putih |
| RII.1 | - | + | + | + | + | + | - | Tumbuh di dasar dan ada endapan berwarna putih |
| RII.2 | - | + | + | + | - | - | - | Tumbuh di permukaan dan ada endapan berwarna putih |
| RII.3 | - | + | + | + | + | + | - | Tumbuh di dasar dan ada endapan berwarna putih |
| RII.4 | - | + | + | - | - | - | - | Tumbuh di permukaan dan ada endapan berwarna putih |
| RIII.1 | - | - | + | + | + | + | - | Tumbuh di dasar dan ada endapan berwarna putih |
| RIII.2 | - | - | + | + | + | + | - | Tumbuh di dasar dan ada endapan berwarna putih |
| RIV.1 | - | + | + | + | + | + | - | Tumbuh di permukaan dan ada endapan berwarna putih |
| RIV.2 | - | + | + | + | + | + | - | Tumbuh di permukaan dan ada endapan berwarna putih |
| RIV.3 | - | + | + | + | + | + | - | Tumbuh di permukaan dan ada endapan berwarna putih |

askospora kecuali isolat RI.1. Jumlah askospora dalam satu askus tiap isolat pun berbeda-beda, seperti pada isolat RI.2, RI.3, RI.4, dan RI.7 yang memiliki 1-4 askospora dalam satu askus. Isolat RI.6, RII.3 dan RII.4 memiliki 2-4 askospora dalam satu askus. Isolat RI.5, RIV.1, RIV.2, dan RIV.3 memiliki 1-3 askospora dalam satu askus. Isolat RI.8, RI.9, RI.10, RII.1, dan RII.2 memiliki 1-2 askospora dalam satu askus. Dan isolat RIII.1 hanya memiliki 1 askospora dalam satu askus.

Berdasarkan hasil uji fisiologis dan biokimia pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa semua isolat tidak ada yang memiliki kapsul. Pada uji urease yang menunjukkan hasil positif menghasilkan urease adalah isolat RI.1, RI.3, RI.6, RI.7, RI.10, RII.1, RII.2, RII.3, RII.4, RIV.1, RIV.2, dan RIV.3.



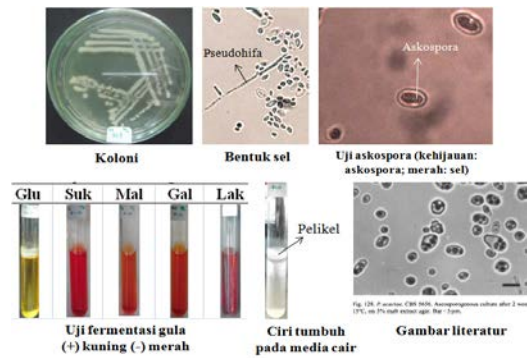
Gambar. 2. Hasil identifikasi genus *Saccharomyces*.

Pada uji fermentasi gula, semua isolat tidak ada yang mampu mengfermentasi gula laktosa. Isolat RI.1, RI.3, RI.6, RI.7, dan RII.4 hanya mampu mengfermentasi gula glukosa. Isolat RI.2, RI.4, RI.5, RI.8, RI.9, RI.10, RII.1, RII.3, RIII.1, RIII.2, RIV.1, RIV.2, dan RIV.3 mampu mengfermentasi gula glukosa, sukrosa, maltosa, dan galaktosa. Sedangkan isolat RII.2 mampu melakukan fermentasi pada gula glukosa dan sukrosa. Pada uji pertumbuhan pada media cair, isolat RI.1, RI.3, RI.6, RI.7, RII.2, RII.4, RIV.1, RIV.2, dan RIV.3 tumbuh di permukaan dan didasar membentuk endapan putih pada media cair. Sedangkan isolat RI.2, RI.4, RI.5, RI.8, RI.9, RI.10, RII.1, RII.3, RIII.1, dan RIII.2 hanya tumbuh di dasar membentuk endapan berwarna putih pada media cair. *Yeast* oksidatif tumbuh membentuk lapisan (film) atau pelikel pada kultur cair, sedangkan *yeast* fermentatif biasanya tumbuh di seluruh kultur cair [12].

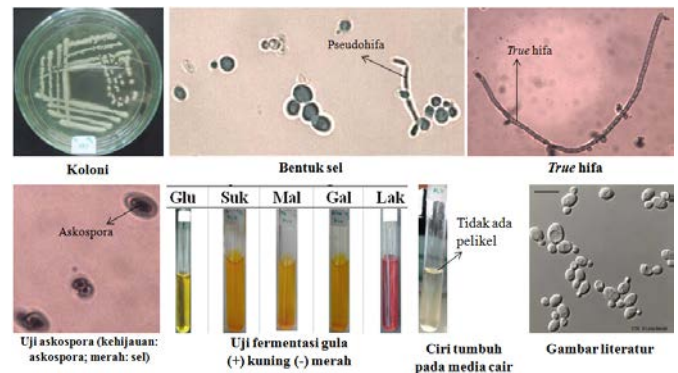
Yeast diidentifikasi berdasarkan karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopis, reproduksi seksual, serta ciri fisiologis dan biokimianya. Menurut buku “*The Yeast A Taxonomic Study*” [10] isolat-isolat yang diperoleh berasal dari genus *Candida*, *Saccharomyces*, *Pichia*, *Hansenula*, *Debaryomyces*, dan *Torulospora*.

Genus Candida

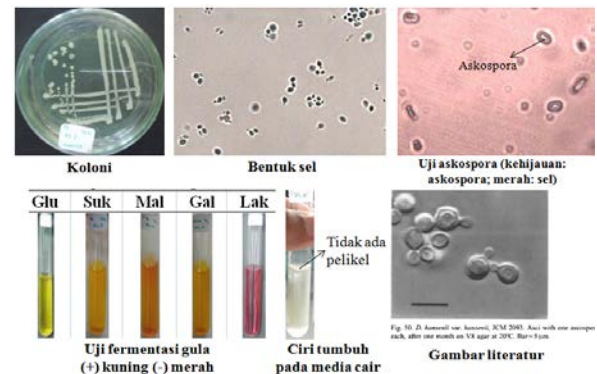
Genus *Candida* memiliki bentuk sel bervariasi dari bulat, oval, silindris hingga memanjang, jarang apikulat, ogival, triangular atau bentuk botol dengan atau tanpa pseudohifa. Reproduksi aseksual dengan pertunasan multilateral. Genus *Candida* tidak membentuk askospora, arthrospora, teliospora, atau pun ballistospora, tetapi kladospora mungkin terbentuk pada beberapa spesies. Tidak memiliki pigmen karotenoid sehingga berwarna putih hingga krem. Beberapa spesies *Candida* dapat melakukan fermentasi, dan beberapa yang lain tidak [10]. Karakteristik ini dimiliki oleh isolate RI.1 yang memiliki warna koloni putih, bentuk sel oval memanjang, bereproduksi secara pertunasan multilateral, dan mampu melakukan fermentasi gula glukosa. Pada uji askospora, tidak dijumpai adanya askospora sehingga diduga isolat ini termasuk *yeast* imperfekti yang belum diketahui reproduksi seksualnya. Tidak adanya kapsul dan pseudohifa menguatkan dugaan bahwa isolat ini termasuk ke dalam genus *Candida* seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar. 3. Hasil identifikasi genus *Pichia*.



Gambar. 4. Hasil identifikasi genus *Hansenula*.



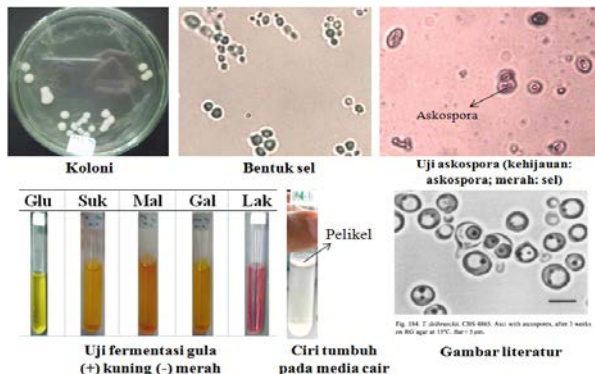
Gambar. 5. Hasil identifikasi genus *Debaryomyces*.

Genus Saccharomyces

Genus *Saccharomyces* memiliki sel berbentuk bulat, elips atau silindris dengan mungkin membentuk pseudohifa tapi tidak untuk hifa. Reproduksi aseksual dengan pertunasan multilateral dan secara seksual dengan askospora (1-4 atau lebih per askus). Pada media cair tidak membentuk pelikel atau cincin serta mampu melakukan fermentasi dengan cepat [10]. Isolat RI.2, RI.4, RI.8, RI.9, RIII.1, dan RIII.2 memiliki bentuk bulat oval, terlihat adanya pseudohifa dan askospora (1-4 per askus), dan bereproduksi dengan pertunasan multilateral. Isolat-isolat ini mampu melakukan fermentasi dengan cepat pada gula glukosa dan sukrosa yang hasilnya sudah terlihat pada hari kedua setelah inokulasi dan tidak membentuk pelikel atau cincin pada media cair sehingga diduga kuat isolat-isolat ini termasuk genus *Saccharomyces* seperti terlihat pada Gambar 2.

Genus Pichia

Genus *Pichia* memiliki bentuk sel bulat, elips atau memanjang, sering membentuk pseudohifa namun sangat



Gambar. 6. Hasil identifikasi genus *Torulaspora*.

jarang membentuk *true* hifa. Reproduksi aseksual dengan pertunasan multilateral dan secara seksual dengan askospora (1-4 per askus). Pada beberapa spesies mungkin membentuk arthrospora. Genus ini mungkin atau tidak melakukan fermentasi gula [10]. Karakteristik mikroskopis yang sama juga dijumpai pada isolat RI.3, RI.6, RI.7, RII.2, dan RII.4 seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3. Isolat-isolat ini memiliki bentuk sel oval memanjang, bereproduksi dengan pertunasan multilateral dan membentuk askospora (1-4 per askus), serta mampu melakukan fermentasi pada gula glukosa. Karakteristik yang menonjol pada isolat ini adalah hanya terlihat adanya pseudohifa tanpa adanya *true* hifa.

Genus *Hansenula*

Genus *Hansenula* memiliki bentuk sel bulat, elips atau memanjang dengan *true* hifa atau pseudohifa mungkin terbentuk. Reproduksi aseksual dengan pertunasan multilateral dan secara seksual dengan askospora (1-4 per askus). Genus ini mungkin atau tidak melakukan fermentasi gula [10]. Isolat RI.5 dan RII.3 memiliki bentuk sel bulat oval, bereproduksi dengan pertunasan multilateral, mampu mengfermentasi gula glukosa, sukrosa, maltosa, dan galaktosa, namun tidak bisa pada gula laktosa. Karakteristik yang menguatkan isolat ini termasuk dalam genus *Hansenula* adalah terlihatnya pseudohifa dan *true* hifa seperti pada Gambar 4 di bawah ini.

Genus *Debaryomyces*

Genus *Debaryomyces* memiliki sel berbentuk bulat, oval sampai silindris dengan atau tanpa pseudohifa. Reproduksi aseksual dengan pertunasan multilateral dan secara seksual dengan membentuk askospora yang biasanya berjumlah 1-2 atau bisa lebih sampai 4 per askus pada beberapa spesies. Genus ini cenderung lambat atau lemah dalam fermentasi [10]. Karakteristik mikroskopis yang sama juga dimiliki oleh isolat RI.10 dan RII.1 yang dapat dilihat pada Gambar 5, yaitu sel berbentuk bulat oval, tidak terlihat adanya pseudohifa, dan memiliki askus yang berisi 1-2 askospora. Karakteristik yang paling menonjol adalah kemampuan isolat RI.10 dan RII.1 yang sangat lambat dalam fermentasi gula. Hal ini terbukti pada hasil uji fermentasi sukrosa, pada isolat lainnya perubahan media dari merah menjadi kuning sudah terlihat setelah 2 hari inokulasi, namun pada isolat RI.10 dan RII.1 baru terlihat pada hari keempat.

Genus *Torulaspora*

Genus *Torulaspora* memiliki bentuk sel bulat atau elips dengan pseudohifa mungkin terbentuk tapi tidak membentuk hifa. Reproduksi aseksual dengan pertunasan *multilateral* dan secara seksual dengan askospora (1-4 per askus). Genus ini mampu melakukan fermentasi dengan cepat [10]. Isolat RIV.1, RIV.2, dan RIV.3 memiliki bentuk sel bulat, tidak memiliki hifa, bereproduksi dengan pertunasan multilateral dan memiliki askospora berjumlah 1-4 per askus. Isolat-isolat ini mampu melakukan fermentasi dengan cepat seperti pada genus *Saccharomyces*, bedanya genus *Saccharomyces* tidak membentuk pelikel atau cincin pada media cair, sedangkan isolat-isolat ini membentuk pelikel atau cincin pada media cair seperti pada Gambar 6.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah genus *yeast* yang ditemukan berasal dari genus *Candida*, *Saccharomyces*, *Pichia*, *Hansenula*, *Debaryomyces*, dan *Torulaspora*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis N.W. mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Agama Republik Indonesia yang telah memberikan dukungan finansial melalui program Penerima Beasiswa Santri Berprestasi 2009-2014, Ibu Nur Hidayatul Alami, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing, Ibu Dr. rer. nat. Ir. Maya Shovitri, M.Si, selaku Ketua Jurusan Biologi, FMIPA, ITS Surabaya, serta Tim dosen penguji Ibu Dra. Nurlita Abdulgani, M.Si, Ibu N.D Kuswytasari, S.Si, M.Si, dan Ibu Tutik Nurhidayati, S.Si, M.Si. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada ayahanda dan ibunda, adik-adik serta keluarga tercinta atas kasih sayang dan doanya, teman-teman seperjuangan satu jurusan Biologi ITS 2009, teman satu angkatan PBSB 2009 dan Pramuka ITS, serta seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sumarsih. *Mikrobiologi Dasar*. Yogyakarta: Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian UPN Veteran (2003).
- [2] S. Fardiaz. *Mikrobiologi Pangan 1*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama (1992).
- [3] D. O. Satife, A. Rahmawati and M. Yazid. Potensi Yeast pada Pengurangan Konsentrasi Uranium dalam Limbah Organik TBP-Kerosin yang Mengandung Uranium. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah IX*. Pusat Teknologi Limbah Radioaktif-BATAN. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. ISSN (2012) 1410-6086.
- [4] W. Meng, C. Jia-Kuan and L. Bo. Characterization of bacterial community structure and diversity in rhizosphere soils of three plants in rapidly changing salt marshes using 16S rDNA. *Pedosphere*, Vol.17, No.5 (2007) 545-556.
- [5] R. E. Hoagland and R. D. Williams. *The Influence of Secondary Plant Compounds on The Associations of Soil Microorganisms and Plant Roots*. In *The Chemistry of Allelopathy. Biochemical Interactions among Plants*. Washington D. C: American Chemical Society (1985) 301-325.
- [6] S. A. Cheema, M. I. Khan, X. Tang, C. Zhang, C. Shen, Z. Malik, K. Shen, X. Chen and Y. Chen. Enhancement of phenanthrene and pyrene

- degradation in rhizosphere of tall fescue (*Festuca arundinacea*). *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 166 (2008) 1226-1231.
- [7] Kartasapoetra, A. G., M. M. Sutedjo and R. D. S. Sastroatmodjo. *Mikrobiologi Tanah*. Jakarta: Rineka Cipta (1991).
- [8] A. N. Prasetya. Struktur Komunitas Mangrove di Daerah Wonorejo Pantai Timur Surabaya. *Skripsi*. Surabaya: UNAIR (2011).
- [9] T. Nurhariyati. Keanekaragaman khamir pendegradasi minyak hasil isolasi dari Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. *Berk. Penel. Hayati*, Vol. 9 (2004) 87-91.
- [10] Kreger-van Rij, N. J. W. *The Yeast: A Taxonomic Study*. Amsterdam: Elsevier Science Publisher B. V. (1987).
- [11] Harley, J. P. and L. M. Prescott. *Laboratory Exercise in Microbiology*. 5th edition. New York: McGraw-Hill Education (2002).
- [12] Frazier, W. C. *Food Microbiology*. New York: Mc-Graw Hill Book Company (1986).