

Perubahan Sifat-sifat Fisik Mata Jaringan Insang Hanyut Setelah Digunakan 5, 10, 15, dan 20 Tahun

GONDO PUSPITO

Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, FPIK-IPB, Bogor, Indonesia

INTISARI: Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan ukuran mata, kekuatan putus mata dan stabilitas simpul jaring insang hanyut setelah pemakaian 5, 10, 15 dan 20 tahun. Ukuran mata awal adalah 2,5", 3,0" and 3,5". Hasil pengukuran akan memberikan informasi umur teknis jaring insang. Hasilnya menunjukkan bahwa peningkatan usia pakai menyebabkan ukuran mata menjadi lebih besar. Ini diilustrasikan dengan persamaan $UM_{2,5"} = 0,122t + 6,106$ untuk ukuran mata 2,5", $UM_{3,0"} = 0,266t + 7,314(3,0")$, dan $UM_{3,5"} = 0,0206t + 8,486(3,5")$. Peningkatan waktu pemakaian akan diikuti oleh penurunan kekuatan putus mata. Penurunan terendah kekuatan putus mata terjadi pada usia pakai 5 tahun. Hubungan keduanya digambarkan dengan persamaan $KM_{2,5"} = -1,51t + 11,12$ untuk ukuran mata 2,5", $KM_{3,0"} = -1,094t + 11,10(3,0")$, dan $KM_{3,5"} = -1,037t + 10,83(3,5")$. UM adalah ukuran mata, KM kekuatan putus mata dan t waktu pemakaian. Sementara, uji terhadap stabilitas simpul tidak memberikan satu pun pergeseran simpul untuk setiap usia pakai. Dari penelitian ini didapatkan bahwa usia teknis jaring insang adalah 5 tahun.

KATA KUNCI: Sifat-sifat fisik, mata jaring insang hanyut, dan usia pakai

ABSTRACT: The purpose of this study is to know the change of mesh size, breaking strength of mesh and knot stability of drift gillnet after 5, 10, 15, and 20 years using time. Initial mesh sizes were 2.5", 3.0" and 3.5". Result of those measurements would give information of technical age of gillnet. Results showed that increasing of using time caused mesh size became larger. These were illustrated by equations of $UM_{2.5"} = 0.122t + 6.106$ for mesh size of 2.5", $UM_{3.0"} = 0.266t + 7.314(3.0")$, and $UM_{3.5"} = 0.0206t + 8.486(3.5")$. The increasing of using time would be followed by the decreasing of mesh breaking strength. The lowest decreasing occurred on 5 years using time mesh. Relation of both aspects was shown by $KM_{2.5"} = -1.51t + 11.12$ for mesh size of 2.5", $KM_{3.0"} = -1.094t + 11.10(3.0")$, and $KM_{3.5"} = -1.037t + 10.83(3.5")$. Where UM is mesh size, KM is breaking strength of mesh and t is using time. While, test of knot stability did not give any slip of knot for each using time. From the experiment, it was found that technical age of drift gillnet was 5 years.

KEYWORDS: Physical characteristic, drift gillnet mesh, and using time

September 2009

1 PENDAHULUAN

Jaring insang merupakan alat penangkap ikan yang konstruksinya sangat sederhana. Bagian utamanya hanya berupa selembar jaring yang dilengkapi dengan tali ris atas dan bawah. Ukuran mata jaring disesuaikan dengan ukuran ikan yang menjadi target tangkapan utama. Pada tali ris atas ditambahkan tali berpelampung dan pada tali ris bawah dilengkapi tali berpemberat. Ikan tertangkap karena menabrak jaring dan sulit melepaskan diri, karena bagian insangnya terbelit atau tersangkut pada mata jaring. Cara menangkap ikan demikian menjadikan alat tangkap ini disebut sebagai jaring insang atau *gillnet*.

Salah satu jenis jaring insang yang sangat populer adalah jaring insang hanyut. Cara pengoperasiannya

adalah dengan menghanyutkan beberapa puluh lembar jaring yang saling terangkai di permukaan laut. Ikan yang menjadi target utama tangkapannya adalah jenis-jenis ikan pelagis yang melakukan migrasi horisontal di permukaan laut, seperti ikan tongkol, kembung, selar, lemuru, dan tembang.

Jaring insang hanyut sudah sangat dikenal luas oleh nelayan Indonesia. Salahsatunya adalah nelayan Kabupaten Alor, Nusa Tenggara Timur. mereka mengoperasikan jaring insang di Samudera India untuk menangkap jenis-jenis ikan tongkol dan kembung. Kepopulerannya ditunjukkan oleh jumlah unit jaring insang hanyut dan produksinya yang lebih banyak dibandingkan dengan jenis-jenis alat tangkap lainnya, seperti bubu, bagan, payang atau pukut cincin.

Hal menarik pada jaring insang hanyut nelayan Alor adalah pada usia pakainya yang dapat mencapai 20 tahun. Padahal, usia pakai jaring insang di daerah lain hanya sekitar 2-3 tahun. Pertambahan usia pakai seharusnya akan menambah kemuluran ukuran mata jaring, pelapukan benang dan penurunan stabilitas simpul. Ketiganya akan menurunkan efektifitas dan produktivitas alat tangkap. Penurunan stabilitas simpul dan pemuluran ukuran mata akan berimbas pada peningkatan ukuran mata jaring. Akibatnya, ikan yang menjadi tujuan utama penangkapan sulit tertangkap, karena dapat lolos melewati mata jaring. Adapun penurunan kekuatan mata menyebabkan benang jaring mudah putus akibat rontaan ikan yang tertangkap untuk meloloskan diri. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan pembuktian apakah benar usia pakai yang demikian lama ini tidak mempengaruhi sifat-sifat fisik mata jaring insang.

Penelitian ini untuk mengukur tingkat perubahan ukuran mata (*mesh size*), penurunan kekuatan mata dan stabilitas simpul jaring insang setelah usia pemakaian 5, 10, 15 dan 20 tahun. Ukuran mata jaring yang dijadikan bahan uji adalah sama dengan ukuran mata jaring insang yang digunakan nelayan Alor, yaitu 2,5", 3,0", dan 3,5". Hasil penelitian ini diharapkan dapat diketahui umur teknis jaring insang yang sebenarnya, sehingga dapat ditentukan kapan harus diganti. Bagi pemerintah daerah setempat, hasil penelitian ini akan berguna dalam menentukan waktu pemberian bantuan jaring kepada nelayan jaring insang hanyut di Kabupaten Alor.

2 METODOLOGI

2.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan terdiri atas *breaking strength tester* (merek *Shimazu Authograph Ags-D Type*) berkapasitas 50 kgf, 2 pengait, 2 penjepit, jangka sorong, gunting, dan kaca pembesar. Adapun bahan yang diteliti masing-masing berupa 200 mata jaring insang berukuran 2,5", 3,0", dan 3,5" (6,25, 7,50, dan 8,75 cm) berbahan *polyamide (PA) multifilament nylon* nomor 210 D/9 dengan usia pakai 0, 5, 10, 15, dan 20 tahun. Jenis simpulnya adalah *single english knot*. Mata jaring yang diteliti diambil dari bagian tengah beberapa jaring insang milik nelayan yang belum pernah diperbaiki (Gambar 1).

2.2 Metode Penelitian

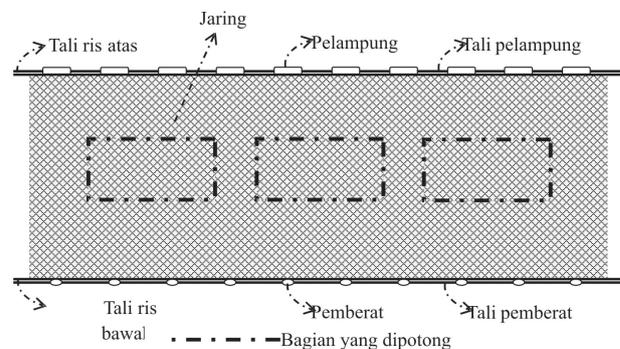
Penelitian memakai metode percobaan dengan mengukur langsung terhadap:

1. Kemuluran mata jaring. Sebanyak 100 mata dari setiap jaring insang yang berukuran mata awal

2,5"; 3,0"; dan 3,5" diukur besar matanya menggunakan jangka sorong.

2. Kekuatan mata jaring. Pengukuran menggunakan *breaking strength tester* yang dilengkapi dengan sepasang kait. Mata jaring diletakkan di antara 2 kait dan selanjutnya dilakukan penarikan secara vertikal (Gambar 2a). Kekuatan mata jaring maksimal didapat ketika salahsatu sisi/kaki mata jaring putus. Jumlah mata jaring yang diukur sebanyak 20 buah untuk setiap ukuran mata awal 2,5"; 3,0"; dan 3,5".
3. Stabilitas simpul jaring. Kerja diawali dengan menentukan arah anyaman jaring melalui pengamatan terhadap arah ikatan simpul jaring menggunakan kaca pembesar. Selanjutnya, jaring – sesuai arah anyamannya – diposisikan horisontal. Dua kaki di atas simpul dipotong panjang, 1 kaki di bawah simpul juga dipotong panjang dan 1 lainnya pendek. Pengukuran stabilitas simpul dimulai dengan memposisikan 2 kaki di atas simpul dijepit dengan penjepit atas dan 1 kaki panjang di bawah simpul dijepit dengan penjepit bawah (Gambar 2b). Selanjutnya dilakukan penarikan. Nilai stabilitas maksimal simpul jaring didapat ketika kaki pendek terlepas dari simpul. Pengukuran dilakukan terhadap 20 mata untuk setiap ukuran mata awal 2,5"; 3,0"; dan 3,5".

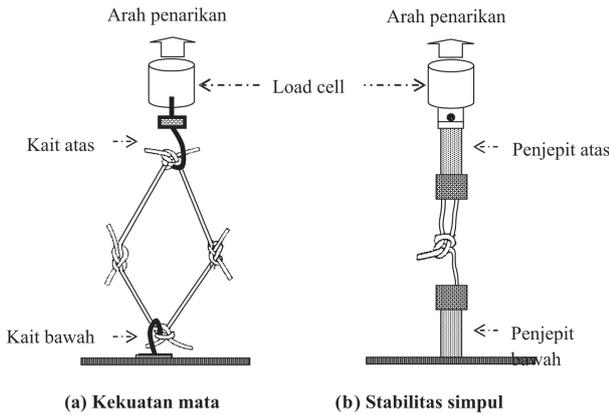
Pengukuran dilakukan terhadap mata jaring pada usia pakai 0, 5, 10, 15 dan 20 tahun.



GAMBAR 1: Posisi pemotongan contoh mata jaring

2.3 Metode Perhitungan

Data kemuluran mata, kekuatan mata dan stabilitas simpul diuji kenormalannya dengan uji Kolmogrov-Smirnov. Jika $p\text{-value} > \text{taraf uji } (\alpha)$, maka data disimpulkan menyebar normal dan sebaliknya jika $p\text{-value} < \alpha^{[1]}$. Data selanjutnya diuji dengan rancangan perlakuan acak kelompok (RAK) dan rancangan lingkungan tunggal. Ukuran mata awal dinamakan kelompok yang terdiri atas kelompok 1 (2,5"),



GAMBAR 2: Posisi simpul dan mata jaring ketika dilakukan penarikan

kelompok 2 (3,0”), dan kelompok 3 (3,0”). Usia pakai jaring disebut perlakuan yang terdiri atas 5 perlakuan. Model percobaannya, menurut Steel dan Torrie^[2], adalah $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$. Y_{ij} adalah data dari kelompok ke- j yang memperoleh perlakuan ke- i , μ rata-rata umum, τ_i pengaruh perlakuan ke- i , β_j pengaruh kelompok ke- j ; dan ϵ_{ij} pengaruh galat percobaan pada kelompok ke- j yang memperoleh perlakuan ke- i . Hipotesisnya adalah 1. $H_0 : \tau_i = \tau_j$; untuk semua $i \neq j$ dan $H_1 : \tau_i \neq \tau_j$; dan 2. $H_0 : \beta_i = \beta_j$; untuk semua $i \neq j$ dan $H_1 : \beta_i \neq \beta_j$. Adapun kaidah keputusannya adalah jika $F_{hitung} > F_{\alpha(adp,db)}$: tolak H_0 ; dan jika $F_{hitung} < F_{\alpha(adp,db)}$: gagal tolak H_0 . Apabila berhasil tolak H_0 , dilanjutkan dengan menentukan kemuluran mata, kekuatan mata, dan stabilitas simpul dengan menggunakan regresi linear. Untuk mengetahui apakah perlakuan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap respon, maka dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT). Prosedurnya adalah:

1. Kriteria uji $d = |Y_i - Y_j|$; hipotesa: $H_0 : \tau_i = \tau_j$; dan $H_1 : \tau_i \neq \tau_j$.
2. Menentukan titik kritis $BNT_{\alpha} = t_{\alpha/2} \cdot db_s \sqrt{2KTS/r}$; untuk ulangan sama.
3. Membandingkan titik kritis dengan nilai d . Jika $d >$ titik kritis, maka tolak H_0 ; dan jika $d \leq$ titik kritis, maka gagal tolak H_0 .
4. Kesimpulannya adalah jika tolak H_0 berarti pengaruh perlakuan berbeda nyata dan jika gagal tolak H_0 berarti pengaruh perlakuan sama.

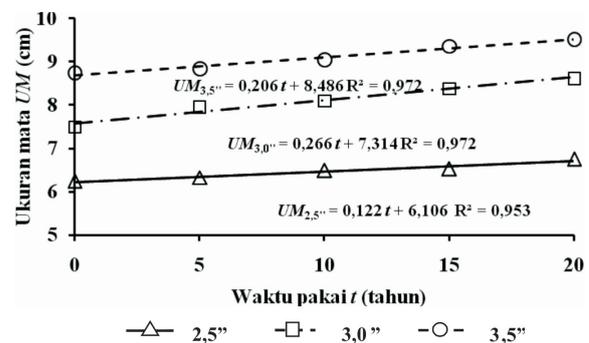
3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Ukuran Mata

Pembesaran mata disebabkan oleh pemuluran benang yang membentuk mata dan penambahan panjang be-

nanng karena penguatan simpul. Besarnya sangat tergantung pada kualitas benang, karena setiap jenis benang memiliki sifat-sifat yang berbeda^[3]. Pemuluran juga disebabkan oleh adanya tarikan yang kuat dan terus menerus. Robinson^[4] mengelompokkan penyebab tarikan terdiri atas faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi gaya tenggelam dan apung jaring serta tegangan tali temali. Faktor eksternal mencakup gaya hidrodinamik yang disebabkan oleh arus dan gesekan antara jaring dengan dasar perairan. Jaring insang yang diteliti dioperasikan dengan cara dihanyutkan. Oleh karena itu, faktor eksternal lebih banyak disebabkan oleh gaya-gaya hidrodinamik yang disebabkan oleh arus.

Seluruh ukuran mata yang diuji mengalami peningkatan ukuran sejalan dengan penambahan usia pakai. Pada Gambar 3 ditunjukkan hubungan antara penambahan ukuran mata rata-rata dengan waktu pemakaian. Hubungan antara besarnya ukuran mata sejalan dengan penambahan usia pakai dan digambarkan dengan persamaan regresi linear $UM_{2,5''} = 0,122t + 6,106$ untuk ukuran mata jaring awal 2,5”, $UM_{3,0''} = 0,266t + 7,314$ (3,0”), dan $UM_{3,5''} = 0,206t + 8,486$ (3,5”). Nilai $R^2 > 0,6$ untuk ke-3 persamaan tersebut menggambarkan bahwa hubungan antara hubungan antara variabel dalam persamaan yang dibentuknya sangat erat^[5].



GAMBAR 3: Hubungan antara ukuran mata jaring dengan waktu pemakaian

Pada ke-3 ukuran mata, peningkatan ukuran mata terus bertambah hingga mencapai usia pemakaian 20 tahun. Pemuluran untuk setiap penambahan waktu pemakaian 5 tahun tidak selalu sama untuk setiap ukuran mata. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada taraf kepercayaan 95% pada ukuran mata jaring 2,5”, 3,0” dan 3,5” terhadap penambahan ukuran mata. Perbedaan yang mencolok terdapat pada usia pakai 10 dan 15 tahun. Ada kemungkinan pada kedua usia pemakaian tersebut, tahanan alat yang disebabkan oleh faktor eksternal sangat besar, sehingga benang jaring menerima beban tarikan yang sangat tinggi.

Ukuran mata jaring insang sangat ditentukan oleh ukuran lingkaran tubuh terbesar ikan. Oleh karenanya, pembuatan suatu jaring insang sangat tergantung pada ukuran dan jenis ikan yang menjadi tujuan penangkapannya. Ukuran mata yang terlalu besar atau kecil dari ukuran ikan menyebabkan jaring insang tidak produktif menangkap ikan. Jaring insang yang baik adalah jika ukuran matanya sesuai dengan ukuran ikan dan konstruksinya tetap.

Dari ketiga ukuran mata, ukuran mata 2,5” mengalami kemuluran mata terkecil sebesar 0,51 cm atau 8,16% dari ukuran mata awal setelah usia pemakaian mencapai 20 tahun, selanjutnya diikuti oleh 3,5” (0,77cm; 8,80%), dan 3,0” (1,12 cm; 14,93%). Ini dapat difahami, jaring insang dengan ukuran mata kecil menangkap ikan-ikan berukuran kecil. Tenaga rontaan ikan kecil yang tertangkap relatif rendah, sehingga tidak banyak menambah kemuluran benang jaring. Jaring insang berukuran mata 3,5” hanya menangkap ikan-ikan berukuran besar, tetapi umumnya terjat. Cara tertangkap demikian tidak menyebabkan bertambahnya kemuluran benang jaring yang tinggi secara keseluruhan. Rontaan ikan hanya menambah kemuluran benang pada bagian jaring yang menjat ikan. Hal berbeda terjadi pada ukuran mata 3,0”. Pada ukuran ini segala ukuran ikan tertangkap. Ikan yang besar dapat tertangkap secara terpuntal. Tenaga yang dikeluarkan ikan untuk melepaskan diri akan berpengaruh pada semua mata jaring yang membungkusnya.

Kemuluran ke-3 ukuran mata sampai usia pemakaian 20 tahun masih relatif kecil. Menurut Soeprijono^[6], kemuluran maksimal benang jaring nilon polyamida antara 18% - 45% dari panjang awal. Besar kemungkinan kemuluran masih akan sedikit bertambah lagi jika usia pemakaian bertambah.

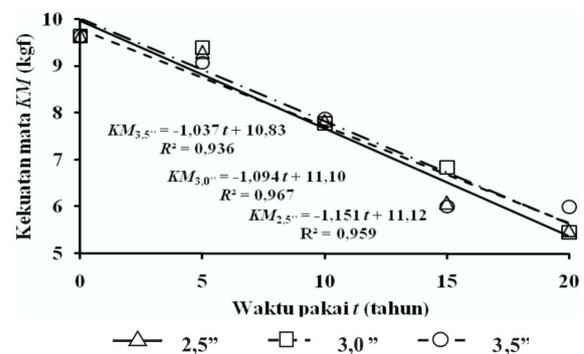
3.2 Kekuatan Mata

Kekuatan putus mata adalah kekuatan maksimum yang dapat ditahan mata sampai salahsatu diantara ke-4 simpulnya lepas atau benang yang menghubungkan antara 2 simpul putus pada uji yang menggunakan tegangan^[7]. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kekuatan putus mata jaring hanya tergantung pada benang penghubung 2 simpul, karena tidak ada satupun simpul yang lepas.

Kekuatan putus ke-3 ukuran mata mengalami penurunan seiring dengan penambahan waktu pemakaian (Gambar 4). Besarnya penurunan kekuatan putus ketiganya tidak terlalu berbeda. Masing-masing digambarkan dengan persamaan regresi linear $KM_{2,5''} = -1,151t + 11,12$ untuk ukuran mata 2,5”, $KM_{3,0''} = -1,094t + 11,10$ (3,0”) dan $KM_{3,5''} = -1,037t + 10,83$ (3,5”). Keeratan antara variabelnya pada setiap persamaan sangat erat, karena $R^2 >$

0,6^[5].

Penurunan kekuatan putus ke-3 ukuran mata terus bertambah hingga usia pakai 20 tahun. Penurunan paling sedikit terjadi pada usia pakai 5 tahun. Pada usia ini, jaring masih relatif baru dan masih tinggi kekuatan putus matanya. Penurunan kekuatan putus ke-3 ukuran mata untuk setiap pertambahan waktu pemakaian 5 tahun relatif sama, kecuali pada usia pakai 15 tahun. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada taraf kepercayaan 95% pada ukuran mata 2,5”, 3,0” dan 3,5” terhadap penurunan kekuatan putus mata. Pertambahan usia pakai dan penggunaan yang terus menerus menyebabkan adanya pelapukan yang berakibat pada berkurangnya kekuatan putus mata.



GAMBAR 4: Hubungan antara kekuatan putus mata jaring dengan waktu pemakaian

Kekuatan putus ke-3 mata untuk setiap usia pakai relatif sama, kecuali pada usia pakai 15 tahun. Ini mengindikasikan bahwa faktor eksternal yang ditimbulkan oleh rontaan ikan tangkapan – yang berbeda ukuran berdasarkan ukuran mata – tidak mempengaruhi kekuatan putus mata. Menurut Fridman^[8], besarnya kekuatan putus suatu benang dan jaring hanya bergantung pada jenis material, jumlah pilinan per satuan panjang, kondisi benang dan jaring, diameter benang dan jumlah yarn.

Ada banyak penyebab penurunan kekuatan putus mata, menurut Fridman^[8], diantaranya adalah tahanan yang diberikan oleh gaya internal dan eksternal yang bekerja secara berulang ketika jaring insang dioperasikan. Gaya internal ditimbulkan oleh berat jaring dan komponen-komponennya. Gaya eksternal ditimbulkan oleh gelombang dan arus, penyebab lain, menurut Ketrinia^[9], adalah gaya eksternal yang ditimbulkan rontaan ikan yang tertangkap. Gaya lain adalah tahanan ketika jaring insang dinaikkan ke atas perahu. Besarnya tergantung pada kecepatan penarikan, arah dan besar arus, serta ukuran dan jumlah ikan yang tertangkap dan meronta untuk membebaskan diri.

Jaring insang dioperasikan hampir sepanjang tahun

pada daerah tropis yang menerima pancaran cahaya matahari yang panjang. Akibatnya, kekuatan putus matanya akan terdegradasi secara perlahan-lahan^[6]. Menurut Klust^[7], sinar matahari yang berpengaruh pada penurunan kekuatan putus mata jaring insang adalah cahaya ultraungu.

Proses pelapukan jaring akibat cahaya matahari terjadi ketika jaring tidak operasikan dan sewaktu dioperasikan. Saat tidak dioperasikan, jaring dijemur di pantai atau dидiamkan saja di atas geladak perahu. Pada keadaan ini jaring terkena cahaya matahari langsung terus menerus sepanjang hari. Hal yang sama juga terjadi ketika jaring dioperasikan. Namun demikian, pengaruh cahaya matahari terhadap jaring ketika dioperasikan jauh lebih kecil dibandingkan dengan penjemuran. Penyebabnya, pada saat pengoperasian jaring insang berada sedikit di bawah permukaan laut. Cahaya yang mengenai permukaan laut sebagian terpantul oleh permukaan air. Adapun cahaya yang menembus permukaan air sebagian terserap oleh partikel-partikel air. Akibatnya, radiasi cahaya matahari yang mengenai jaring menjadi jauh berkurang. Menurut Klust^[10], radiasi matahari semakin menurun seiring dengan bertambahnya kedalaman perairan, karena adanya keterbatasan penetrasi cahaya saat melewati air. Penetrasi cahaya ultraviolet pada air jernih pada kedalaman 1 m hanya 20% dan pada kedalaman 5 m tidak terdeteksi lagi.

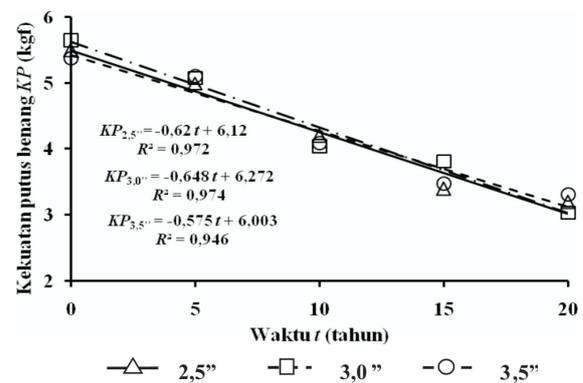
Pengaruh suhu relatif kecil, karena material pembuat serat PA – pembentuk jaring insang – lebih bersifat *thermoplastic*^[10]. Namun demikian, jaring sebaiknya terhindar dari penyinaran matahari dan kontak dengan permukaan panas yang berlebihan. Saravanan^[11] menyebutkan bahwa penanganan yang tepat terhadap jaring adalah menyimpannya pada pada ruang terlindung pada saat tidak digunakan untuk mengurangi efek kerusakan akibat pengaruh langsung radiasi matahari.

3.3 Stabilitas Simpul

Stabilitas simpul jaring adalah kemampuan simpul untuk mempertahankan bentuknya tanpa terjadi pergeseran^[3,7]. Adanya pergeseran pada simpul menyebabkan terjadinya perubahan pada bentuk dan ukuran mata jaring. Ini akan mempengaruhi efektivitas dan produktivitas jaring insang. Jaring dapat menangkap ikan dengan ukuran tubuh yang lebih besar atau lebih kecil dari ukuran ikan yang seharusnya tertangkap.

Hasil uji penarikan menunjukkan bahwa stabilitas simpul ke-3 ukuran mata sangat tinggi. Tidak ada satupun simpul yang bergeser, meskipun telah dipakai 0, 5, 10, 15 atau 20 tahun. Gaya-gaya eksternal dan internal yang mengenai jaring insang selama pemakaian tidak menyebabkan sedikitpun kekenduran pada simpul.

Berdasarkan seluruh hasil uji penarikan, kaki jaring tunggal hanya putus pada bagian yang dekat dengan simpul. Posisi ini menjadi bagian terlemah jaring. Ini mungkin disebabkan oleh proses penarikan yang sangat kuat sewaktu dilakukan penjalinan simpul di pabrik. Diameter bagian benang yang dekat dengan simpul akan mengecil karena desakan simpul. Bagian ini juga mengalami gesekan dengan sesama benang sewaktu dilakukan penguatan simpul. Dengan demikian, data yang dihasilkan lebih menggambarkan kekuatan benang jaring. Besarnya sekitar 1/2 kali kekuatan mata jaring. Pada Gambar 5 ditunjukkan hubungan antara kekuatan putus benang jaring dengan usia pakai jaring.



GAMBAR 5: Hubungan antara kekuatan putus benang dengan waktu pemakaian

4 KESIMPULAN

Empat kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Ukuran ke-3 mata jaring setelah usia pakai $t = 5, 10, 15$ dan 20 tahun mengalami peningkatan yang digambarkan dengan persamaan $UM_{2,5''} = 0,122t + 6,106$, $UM_{3,0''} = 0,266t + 7,314$, dan $UM_{3,5''} = 0,0206t + 8,486$;
2. Kekuatan mata ke-3 ukuran mata jaring setelah usia pakai $t = 0, 5, 10, 15$ dan 20 tahun mengalami penurunan yang besarnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan $KM_{2,5''} = -1,51t + 11,12$, $KM_{3,0''} = -1,094t + 11,10$, dan $KM_{3,5''} = -1,037t + 10,83$;
3. Stabilitas simpul ke-3 ukuran mata sangat tinggi, karena tidak ada satupun simpul yang lepas; dan
4. Umur teknis ke-3 jaring insang tidak dipengaruhi oleh stabilitas simpul, tetapi oleh ukuran dan kekuatan mata. Dilihat dari pertambahan ukuran mata, jaring insang dapat dipakai hingga usia 20 tahun. Namun demikian, jaring insang sebaiknya

dipakai tidak lebih dari 5 tahun, karena setelah usia pemakaian tersebut terjadi penurunan kekuatan mata yang sangat besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alam, M., 2001, *Analisis data rancangan percobaan, peubah ganda dan riset operasi*, Edisi pertama, Matrik Consultant, Bogor
- [2] Steel, R.G.D. dan J. H. Torrie, 1980, *Prinsip dan prosedur statistika: Suatu pendekatan biometric*, Terjemahan dari Principles and procedures of statistic (oleh Sumantri dan Bambang), PT Gramedia, Jakarta
- [3] Murdiyanto, B., 1975, Suatu pengenalan tentang fishing gear material, *Proyek Pengembangan Perguruan Tinggi*, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- [4] Robinson, S., 1981, Pengaruh tipe simpul (*knot*) nylon multifilament terhadap nilai "*knot strength*", *Karya Ilmiah (tidak dipublikasikan)*, Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- [5] Wicaksono, Y., 2006, *Aplikasi excel dalam menganalisis data, Seri solusi bisnis berbasis teknologi informasi*, PT Alex Media Komputindo, Jakarta
- [6] Soeprijono, P., 1973, *Serat-serat tekstil*, Institut Teknologi Tekstil, Bandung
- [7] Klust, G., 1983a, *Bahan jaring untuk alat penangkapan ikan*, Terjemahan dari Netting materials for fishing gear (oleh Team BPPI Semarang), Edisi ke-2, BPPI Semarang
- [8] Fridman, A.L., 1986, *Calculation for fishing gear designs*, Fishing News Books Ltd., Cambridge
- [9] Ketrinia, R., 1984, Studi perbandingan strength of netting antara knotted netting nylon 210D/9 dengan knotless netting nylon 210D/10, *Karya ilmiah (tidak dipublikasikan)*, Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor
- [10] Klust, G., 1983b, Fibre rope for fishing, *FAO fishing manual*, Adlard and Son Ltd., Surrey
- [11] Saravanan, D., 2007, UV protection textile materials, *AUTEX*, volume 7, number 1 (pp. 53-62), <http://www.autexrj.org>