

PERANCANGAN ALAT PEMBENTUK PASAK PERAHU DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI GUNA MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DAN MENURUNKAN KELELAHAN KERJA

Mohammad Khotib¹, Handy Febri Satoto²

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya^{1,2}

Jl. Semolowaru 45 Surabaya, 60119, Indonesia

Email: mohkhotib13@gmail.com, handyfebri@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Nelayan adalah seseorang yang melakukan aktivitas penangkapan ikan. Perahu yang dipakai untuk menangkap ikan tersebut ialah perahu pancing. Perahu ini hampir semua komponen-komponennya terbuat dari bahan kayu salah satunya pasak kayu. Pembuatan pasak kayu oleh pengrajin perahu di Pagerungan Besar saat ini masih menggunakan alat manual. Dilihat pada sistem kerja alat ini masih kurang produktif dimana hasil pembentukan pasak kayu ini banyak menguras tenaga manusia, resiko cedera, dan pembuatan pasak lambat. Untuk mengetahui permasalahan operator maka penulis melakukan penelitian bertujuan perancangan sebuah alat pembentukan pasak perahu kayu dengan menggunakan metode yang meliputi, antropometri, kelelahan fisik %CVL dan analisis produktifitas. Hasil pembuatan alat pembentuk pasak mampu menurunkan tingkat kelelahan kerja pada operator pembentuk pasak sebesar 5,48% dari alat sebelumnya sebesar 40.52% dan jumlah pembantuan pasak yang dilakukan sebelum perancangan alat diperoleh output standar sebesar 204 unit/jam. Sedangkan output standar setelah perancangan diperoleh sebesar 450 unit/jam. Maka produktivitas mengalami peningkatan sebesar 68,45%.

Kata Kunci: Perahu, Anthropometri, *Cardiovascular Load*, Produktivitas.

ABSTRACT

A fisherman is someone who does fishing activities. The boat used to catch the fish is a fishing boat. Almost all of the components of this boat are made of wood, one of which is a wooden peg. Currently, boat craftsmen in Pagerungan Besar are still making wooden pegs using manual tools. Judging from the working system of this tool, it is still less productive where the results of forming wooden pegs are a lot of human effort, the risk of injury, and the making of pegs is slow. To find out the operator's problems, the authors conducted a study aimed at designing a tool for forming wooden boat pegs using methods that included anthropometry, %CVL physical fatigue and productivity analysis. The results of the manufacture of the post forming tool were able to reduce the fatigue level of the post forming operator by 5.48% from the previous tool by 40.52% and the number of post forming carried out before designing the tool obtained a standard output of 204

units/hour. While the standard output after designing is obtained at 450 units/hour. So productivity has increased by 68.45%.

Keywords: Boat, Anthropometry, Cardiovascular Load, Productivity.

PENDAHULUAN

Nelayan adalah seseorang yang melakukan aktivitas penangkapan ikan. Perahu digunakan di beberapa pulau yang masyarakatnya berpenghasilan dari penangkapan ikan, terdapat di beberapa pulau yaitu Pagerungan Besar, Pagerungan Kecil, Sakala, Saredeng, Sapeken dan lain-lainnya. pada penelitian ini akan diteliti perahu yang digunakan dipulau Pagerungan Besar.

Pulau Pagerungan Besar adalah salahsatu kepulauan yang terdapat pada Indonesia yang lokasi di Provinsi Jawa Timur Kabupaten Sumenep Kecamatan Sapeken, penduduk dipulau Pagerungan Besar yaitu sekelompok masyarakat yang sebgian besar hidupnya bergantung pada sektor perikanan laut, yang sebagian besar masyarakatnya bekerja menjadi nelayan yang dilengkapi dengan alat tangkap ikan berupa perahu.

Berdasarkan hasil analisis dari salah satu pengrajin perahu kayu di pulau Pagerungan Besar. Hampir semua komponen-komponen pada perahu terbuat dari bahan kayu. Para pengrajin perahu kayu mengatakan pasak kayu merupakan komponen yang paling banyak digunakan pada pembuatan perahu kayu. Pasak kayu merupakan salah satu komponen untuk menghubungkan kayu satu dengan yang lain dalam pembuatan perahu kayu. Untuk perahu yang di buat memerlukan pasak kayu berjumlah kurang lebih 30.000 unit, menurut pengrajin perahu di setempat. Bentuk pasak kayu yang dibuat rata-rata ukuran panjang 15 cm dan berdiameter 1/2 inci.

Pembuatan pasak kayu oleh pengrajin perahu saat ini masih menggunakan alat manual. cara kerja pembuat pasak kayu ini, kayu yang telah di potong sesuai ukuran yang dibutuhkan dipegang dengan salah satu tangan diletakkan di permukaan pisau kemudian dipukul dari ujung atas kayu dan dilakukan secara kontinyu sehingga terjadi kelelahan pada oprator dan mengakibatkan menurunnya produktivitas seperti yang ditunjukkan pada gambar 1. Dilihat pada sitem kerja alat ini masih kurang produktif dimana hasil pembentukan pasak kayu ini banyak menguras tenaga manusia, resiko cedera pada telapak tangan, dan pembuatan pasak lambat. Waktu rata-rata dalam 10 menit pembentukan pasak kayu yang dihasilkan normalnya sebanyak 34 batang pasak kayu.



Gambar 1. Alat dan Proses Pembentukan Pasak Kayu

Sumber: Pengrajin Perahu Pagerungan Besar

Dalam kondisi tersebut diperlukan suatu alat untuk memudahkan operator dalam proses pembentukan pasak kayu sehingga tidak terlalu banyak menguras tenaga dan bisa menurunkan tingkat kelelahan guna meningkatkan produktivitas kerja. Prinsip kerja alat pembentuk pasak kayu ini menyerupai prinsip kerja penyerut pensil.

Antropometri

Antropometri adalah belajar mengkaji wacana pengukuran dimensi tubuh manusia. Antropometri digunakan pada berbagai keperluan seperti halnya pengaturan kerja, fasilitas kerja, serta desain produk, supaya diperoleh ukuran-ukuran yang sinkron dengan dimensi anggota tubuh manusia yang akan menggunakannya. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi dimensi ukuran tubuh manusia, sebagai akibatnya desainer harus memperhatikan faktor umur, jenis kelamin, etnis/suku, dan posisi tubuh

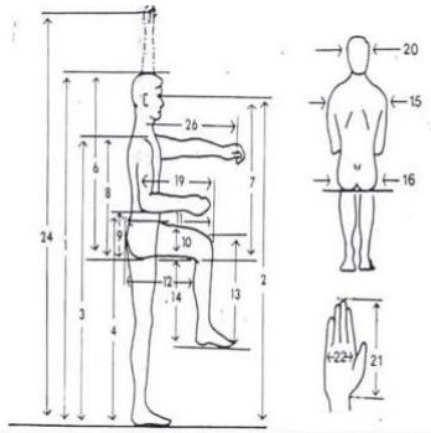
1. Pengukuran Antropometri

Menurut Panero & Zalnik (2003) berdasarkan cara pengukuran antropometri terbagi menjadi dua macam yaitu statis dan dinamis, dalam penelitian ini hanya menggunakan Antropometri Statis yaitu mengukur data yang mencakup bagian tubuh seperti dimensi kepala, dan anggota tubuh lainnya pada posisi standar (tegak sempurna). Pengukuran statistik antropometri cenderung digunakan untuk mendesain barang-barang yang digunakan manusia seperti meja, kursi, pakaian dan lain-lain.

2. Data Antropometri

Menurut Nurmianto (2004) Penting sekali memperhatikan faktor-faktor ergonomis dalam proses merancang. Pada umumnya manusia berbeda-beda dalam

dimensi ukuran tubuhnya agar bisa diaplikasikan dalam rancangan produk ataupun fasilitas kerja.



Gambar 2. Pengukuran Anthropometri Dimensi Tubuh

Tabel 1. Keterangan Dimensi Tubuh yang Digunakan

No.	Keterangan	Simbol
7	Tinggi Bahu Duduk	TBD
8	Tinggi Siku Duduk	TSD
15	Lebar Pinggul	LP
14	Lebar Bahu	LB
20	Lebar Telapak Tangan	II-6
13	Tinggi polipteal	TP
22	Jangkauan Tangan Duduk	JTD

3. Persentil

Persentil yaitu suatu nilai yang pertunjukan proporsi dari orang yang memiliki ukuran atau nilai dibawah tersebut. Perancangan ada tiga nilai persentil:

1. Persentil kecil (persentil 5 atau disingkat P5)
2. Persentil tengah (persentil 50 atau disingkat P50)
3. Persentil besar (persentil 95 atau disingkat P95).

Adapun rumus persentil sebagai berikut:

$$P_i = \bar{x} + K_i \times S \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- P_i : Nilai persentil yang dihitung
- \bar{x} : Rata-rata / Mean
- K_i : Faktor pengkali untuk persentil yang di inginkan
- S : Standar Devisiasi

Tabel 2. Cara perhitungan Distribusi Normal

5 th	$\bar{x} - 1.645 \sigma \bar{x}$
50 th	\bar{x}
95 th	$\bar{x} + 1.645 \sigma \bar{x}$
97.5 th	$\bar{x} + 1.960 \sigma \bar{x}$

Pada antropometri, angka persentil ke-95 akan mendeskripsi ukuran orang yang “terbesar” dan persentil ke-5 kebalikannya memberikan ukuran “terkecil”. Apabila diharapkan berukuran yang bisa mengakomodasikan 95% dari populasi yang ada, maka diambil rentang 2,5 dan 97,5 persentil sebagai ambang batas ruang yang bisa dipakai (Nurmianto 2004).

Beban Kerja

Menurut dari (Tarwaka, 2010) beban kerja mampu juga diartikan menjadi suatu pemberbedaan-bedaan antara kemampuan mereka hadapi. Pekerjaan manusia yang bersifat mental dan fisik mempunyai taraf pembebanan. Taraf beban yang terlalu tinggi mengakibatkan tekanan berlebih.

Beban kerja bisa diartikan menjadi kemampuan yang dimiliki manusia dalam mendapatkan pekerjaan serta keadaan dimana energi kerja menghadapi tuntutan pekerjaan yang wajib diselesaikan tepat waktu.

1. Pengukuran Beban Kerja

Pengukuran beban kerja yang dilakukan dengan memakai metode pengukuran denyut nadi dan perhitungan guna mengetahui ketika istirahat yang diperlukan saat operator melakukan pekerjaannya. Menurut (Diniaty & Mulyadi 2016) ada pun yang diperlukan pada pengukuran denyut nadi yaitu:

- a) Denyut Nadi

Pengukuran denyut nadi selama bekerja merupakan suatu metode untuk menilai cardiovascular strain. Pada penelitian ini peralatan yang digunakan untuk menghitung denyut nadi adalah Oksimeter.

- b) *Cardiovascular Load (CVL)*

Peningkatan denyut nadi mempunyai peran krusial dalam peningkatan jantung hasil dari istirahat hingga kerja maksimal. Pembagian terstruktur mengenai beban kerja sesuai peningkatan denyut kerja yang dibandingkan menggunakan denyut nadi maksimum disebabkan beban kardiovaskular (*cardiovascular load = %CVL*) yang dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\%CVL = \frac{DNK - DNI}{DN \text{ maksimum} - DNI} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Rumus getaran maksimum menurut Tarwaka & H.A. Bakrib (2004) sebagai berikut:

- 1. Laki-laki \geq Denyut nadi maksimum = 220 – usia.
- 2. Perempuan \geq Denyut nadi maksimum = 200 – usia

Dari hasil perhitungan %CVL tersebut kemudian dibandingkan dengan klasifikasi seperti Tabel 2.3 berikut:

Tabel 3. Indikator Cardiovascular Load

%CVL	Keterangan
$X \leq 30\%$	Tidak Kelelahan
$30 < X \leq 60\%$	Diperlukan Perbaikan
$60 < X \leq 80\%$	Harus Bekerja Dalam Waktu Singkat
$80 < X \leq 100\%$	Diperlukan Tindakan Segera
$X > 100\%$	Dilarang Beraktivitas

Pengukuran Produktivitas

Produktivitas kerja menjadi suatu konsep yang memberikan adanya kaitan antara hasil kerja dengan satuan waktu yang diharapkan untuk membentuk produk eksklusif dari seseorang tenaga kerja.

Peningkatan produktivitas kerjainti digunakan untuk mengetahui sejauh mana taraf efektifita sserta efisiensi kerja karyawan dalam menghasilkan suatu hasil usaha untuk bisa mengukur taraf kemampuan karyawan pada mencapai sesuatu hasil ketentuan yang berlaku (kesuksesan kerja). Tingkat produktivitas kerja yang dapat diukur yaitu:

1. Penggunaan waktu sebagai alat ukur produktivitas kerja karyawan melalui:
 - a. Kecepatan kerja
 - b. Penghematan kerja
 - c. Kedisiplinan kerja
 - d. Tingkat absesnsi
2. Output produksi karyawan yang diperoleh sesuai produk yang diinginkan perusahaan (Damayanti, 2005).

Menurut Muchadarsyah (Sinungan, 2003) bahwa pengukuran produktivitas berarti perbandingan yang dapat dibedakan dalam tiga jenis yang berbeda, yaitu:

1. Perbandingan antara pelaksanaan sekarang dengan historis
2. Perbandingan pelaksanaan antara satu unit (perorangan tugas, seksi, proses) dengan lainnya.
3. Perbandingan pelaksanaan sekarang dengan targetnya, dan inilah yang terbaik, sebab memuaskan perhatian pada sasaran/tujuan.

Rumusan Produktivitas kerja sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas Kerja} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mencapai tujuan penelitian ini, maka dilakukan aktivitas-aktivitas dengan tahapan sebagai berikut, identifikasi alat sebelumnya, pengumpulan data, pengolahan data, perancangan disain, pembuatan alat, uji coba alat, dan dilakukan analisis alat sesudah perancangan meliputi kelelahan kerja dan produktivitas. Perancangan alat dengan pendekatan ergonomi; perancangan disain mengacuh pada ukuran antropometri pengguna, perakitan komponen-komponen yang didesain menjadi satu kesatuan alat. serta diuji coba, barulah dilakukan evaluasi, jika menggunakan alat pembentukan pasak prahu kayu yang baru dapat meningkatkan produktivitas dan menurunkan kelelahan, maka penelitian dinyatakan berhasil. jika menggunakan alat dan hasilnya tidak berubah, maka diperlukan evaluasi untuk menunjang keberhasilan alat tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Anthropometri Dimensi Tubuh

Data anthropometri yang diperlukan untuk digunakan sebagai bahan pertimbangan pembuatan alat pembentuk pasak sebagai dimensi produk pada proses perancangan pasak. Berikut adalah data pengukuran anthropometri tubuh pekerja di pengrajin perahu Pagerungan Besar:

Tabel 4. Ukuran Dimensi Tubuh Pekerja

No	Nama	Data Antropometri Dimensi Tubuh (cm)						
		TSD	PP	LP	LB	II-6	TP	JTD
1	Rusman	27	41	32	39	8	40	69
2	Pak Nawawi	25	40	31	40	9	41	76
3	Zidan	24	45	33	40	9	42	77
4	Wardi	25	44	31	41	8	42	73
5	Gunawan	24	37	33	39	8	37	72
6	Pak Iman	29	48	46	49	10	45	74
7	Pak Ikram	30	43	30	43	9	42	79

Setelah dilakukan pengukuran maka diperoleh data seperti pada Tabel di atas yang akan digunakan sebagai dasar pembuatan alat pembentuk pasak berdasarkan anthropometri tubuh. Maka dapat melakukan perhitungan langkah selanjutnya.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Persentil

No.	Keterangan	Hasil Persentil		
		5-th	50-th	95-th
1	Tinggi Siku Duduk	22,29	26,3	30,28
2	Pantat popliteal	36,65	42,6	48,49
3	Lebar Pinggul	24,62	33,7	42,81
4	Lebar Bahu	35,73	41,6	47,42
5	Lebar Telapak Tangan	7,47	8,7	9,96
6	Tinggi polipteal	37,29	41,3	45,28
7	Jangkauan Tangan Duduk	68,77	74,3	79,80

Perancangan Alat Pembentuk Pasak

Alat Pembentuk Pasak Kayu yang dibuat dengan menyiesikan data anthropometri pekerja yang ada di pengrajin prahu kayu Pagerungan Besar. Alat Pembentuk Pasak Kayu didesain dengan bentuk minimalis agar dapat digunakan senyaman mungkin dan dapat meningkatkan produktivitas. Menggunakan Alat pembentuk pasak kayu ini memerlukan sedikit tenaga pada saat mengoperasikannya, karena hanya membutuhkan gaya dorong saja.

Uji Coba Alat

Setelah dilakukan perancangan alat maka langkah selanjutnya uji coba alat untuk mengetahui apakah alat yang telah dirancang berhasil memenuhi tujuan dari penelitian. Berikut adalah kegiatan operasional menggunakan alat pembentukan pasak kayu setelah perancangan seperti yang tertera pada Gambar di bawah ini:



Gambar 3. Proses Pembentukan Pasak Setelah Perancangan
Sumber: Lingkungan Kerja Pengrajin perahu

Tingkat Kelelahan

Perhitungan tingkat kelelahan pekerja menggunakan metode *Cardiovascular Load* (CVL). Data kelelahan diperoleh dari hasil pengukuran secara langsung selama 1,15 jam kerja yaitu dengan menggunakan alat ukur denyut nadi (oximeter). Pengukuran ini dilakukan pada saat setiap 10 menit operator melakukan aktivitas.

Tabel 6. Data Denyut Nadi Pekerja Pembentukan Pasak

Nama	: Rusman Efendi	
Umur/BB/TB	: 26 /59/168	
Pengamatan	Tingkat Kelelahan	
	Sebelum Perancangan	Setelah Perancangan
1-75 menit	40,52%	5,48%

Setelah dilakukan perbaikan yaitu dengan menggunakan alat pembentuk pasak kayu, tingkat kelelahan pekerja menurun signifikan menjadi 5,48% yang artinya operator tidak terjadi kelelahan.

Produktivitas

Setelah dilakukannya perancangan alat pembentuk pasak baru, hasil output yang diperoleh dalam waktu 1 jam lebih banyak di bandingkan dengan alat pembentuk pasak manual. Hasil perbandingan dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 7. Perbandingan Output Standar dan Waktu Baku

Perbandingan	Output Standar/Jam	Waktu Baku (Detik/Unit)
Sebelum Perancangan	203,97 (204 Unit)	17,65 Detik
Setelah Perancangan	450,38 (451 Unit)	7,99 Detik

Hasil perbandingan produktivitas sebelum dilakukan perancangan alat baru diperoleh output sebesar 203,97 unit/jam dan waktu 3,4 unit/menit pasak kayu. Sedangkan output setelah perancangan diperoleh sebesar 450,38 unit/jam dan waktu 7,51 unit/menit pasak kayu. Maka, berdasarkan data tabel 6 diatas mengalami peningkatan produktivitas setelah dilakukan perancangan alat yaitu sebesar 68,45%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil pembuatan alat pembentuk pasak mampu menurunkan tingkat kelelahan kerja pada oprator pembentuk pasak sebesar 5,48% dari alat sebelumnya sebesar 40.52% dan jumlah pembantuan pasak yang dilakukan sebelum perancangan alat diperoleh output standar sebesar 204 unit/jam. Sedangkan output standar setelah perancangan diperoleh sebesar 450 unit/jam. Maka produktivitas mengalami peningkatan sebesar 68,45%.

Saran

Bagi pengrajin kapal kayu disarankan untuk menggunakan alat ini karena tidak terlalu menguras tenaga, meminimalisir cedera pada otot dan waktu produksi pasak relatif singkat dan bagi penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode QFD.

DAFTAR PUSTAKA

- Aysyiawan, P. V., & Satoto, H. F. (2022, October). Analisis Pengukuran Waktu Kerja dan Beban Kerja Mental Guna Menentukan Tenaga Kerja Yang Optimal Pada CV. XYZ. In *Senakama: Prosiding Seminar Nasional Karya Ilmiah Mahasiswa* (Vol. 1, No. 1, pp. 183-192).
- Fitri, M., Adelino, M. I., & Putra, F. A. (2021). Usulan Perancangan Kursi Plus Meja Ergonomis Dengan Pendekatan Antropometri Proposed Design of Ergonomic Chair Plus Table With Anthropometry Approach. *Menara Ilmu*, XV(01), 71–76.
- Iswidodo, W. (2022). Pengembangan Mesin Dowel 3 in 1 Pembuat Pasak Kayu Untuk Pembangunan Perahu Nelayan Di Wilayah Pesisir Madura. *Injection: Indonesian Journal of Vocational Mechanical Engineering*, 2(2), 46–52. <https://doi.org/10.58466/injection.v2i2.596>
- Kapal, G., & Laminasi, B. (2000). *Rancang bangun peralatan untuk membuat gading kapal berbahan laminasi bambu*. 3–8.
- Laksana, I. C., & Satoto, H. F. (2023, May). Usulan Perbaikan Fasilitas Kerja pada

- Produksi Parutan Kelapa Berdasarkan Hasil Evaluasi QEC dan REBA. In *Senakama: Prosiding Seminar Nasional Karya Ilmiah Mahasiswa* (Vol. 2, No. 1, pp. 137-162).
- Latifah, H., Molo, H., & Apriani, J. (2019). Analisis Kebutuhan Kayu Dalam Pembuatan Perahu Tradisional Bego Kabupaten Sumbawa. *Gorontalo Journal Of Forestry Research*, 2(2), 88–104.
- Mangngi, F., Aty, O., Mesin, J. T., & Kupang, P. N. (n.d.). *PERANCANGAN ALAT BANTU PEMBENTUK PASAK KAPAL KAYU SISTEM PRES DESIGN OF FORMING TOOLS PEG WOODEN BOAT SYSTEM PRES*. 107–115.
- Manuaba. 2010. *Hubungan Beban Kerja Dan Kapasitas Kerja*. Jakarta: Rinek Cipta.
- Mote, P., Rahayu, Y., & Arifudin, M. (2019). Teknologi Pembuatan Perahu Tradisional Oleh Masyarakat Di Sekitar Danau Tigi Kampung Puyai. *Jurnal Kehutanan Papuasiasia*, 2(2), 18–24. <https://doi.org/10.46703/jurnalpapasiasia.vol2.iss2.48>
- Muhammad Afriando Suardi. (2019). "Perancangan dan Pembuatan Alat Pemotong Tahu Yang Ergonomis Untuk Meningkatkan Efektifitas Waktu Pomotongan Tahu". Muhammadiyah Palembang.
- Nurmianto, Eko. (2004). "Ergonomi Konsep Dasar Dan Aplikasinya." Surabaya: Prima Printing.
- Panero, Julius, and Martin Zalnuk. (2003). "Dimensi Manusia & Ruang Interior". Jakarta: Erlangga.
- Pardede, D. M., Matondang, A. R., & Listiani, N. H. (2013). Analisis Ergonomi Desain Kursi Kerja Karyawan di PT. YYY. *Jurnal Teknik Industri FT USU*, 8(2), 14–18.
- Purnama, Jaka, and Syaiful Imam Yudhiansyah. 2019. "Pengembangan Alat Produksi Tahu Dengan Pendekatan Antropometri Untuk Peningkatan Produktifitas Dan Penurunan Kecelakaan Kerja." (2013):2–3.
- Satoto, H. F., & Sudaryanto, A. (2020). Pengolahan buah mangrove menjadi sirup mangrove "Bogem" di kawasan wisata hutan mangrove Surabaya. *Journal Community Service Consortium*, 1(1).
- Sritomo, W. (2006). *ERGONOMI Studi Gerak dan Waktu* (I. K. Gunarta (ed.); Pertama). Guna Widya.
- Vita Rumanti K, Yopi Novita, & Ima Kusumanti. (2011). Tingkat Pemanfaatan Material Kayu Pada Pembuatan Gading-Gading Di Galangan Kapal Rakyat Ud. Semangat Untung, Desa Tanah Beru, Bulukumba, Sulawesiselatan. *Buletin PSP*, 19(3), 219–228.