

STUDI POTENSI PEMANFAATAN LIMBAH
SERAT BATOK SIWALAN (*BORASSUS FLABELLIFER L*)
SEBAGAI BAHAN BAKU KERAJINAN LOKAL (BENANG) GRESIK

Irni Resmi Apriyanti¹

¹ Dosen Program Studi Desain Komunikasi Visual,
Universitas Internasional Semen Indonesia, Gresik, Indonesia
E-mail: irni.apriyanti@uisi.ac.id

ABSTRACT

Siwalan have latin name as Botassus Flabellifer L. Type of flora which widely spread in eastern Indonesia such as Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Southern Sulawesi, Bali, and East Java. Siwalan has become one of local icon in Gresik (East Java) which is processed into traditional beverage “legen”, its leaves as food packaging, and its fruit/ental become snack. Making it as a beverage and local cuisine traded as well as a livelihood object of the population. One siwalan seller is usually processed 500-1000 pieces of fruit within a maximum period of five days. By observing both social and environmental indications, it can now be assumed that there is enough availability of siwalan in Gresik, siwalan as a food commodity, and limited research of handicraft design, and the waste of siwalan shell. If the was siwalan waste is decomposed, then it can be found fiber which has lengthwise physical properties. Fiber can be processed into yarn through spinning and become raw material of handicraft. Hence, to complete the research it needs practical research approaching process which includes qualitative, quantitative, and experimental, so that the purpose of the research which is to enhance the material of siwalan shell and to produce variant yarn will be achieved. And therefore, through such process, the advantages of the research are not only to open the siwalan fiber as an alternative option as raw material of handicraft, but it can also be taken as references by craftsmen as business with local wisdom.

Keywords: *Borassus, Craft, Flabellifer, Siwalan, Yarn.*

ABSTRAK

Tanaman siwalan mempunyai nama latin Borassus flabellifer L. Jenis flora yang banyak tersebar di bagian Timur Indonesia seperti Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Selatan, Bali, dan Jawa Timur. Siwalan telah menjadi salah satu ikon lokal di kota Gresik (Jawa Timur) yang diolah menjadi minuman tradisional “legen”, daunnya sebagai kemasan makanan, dan buahnya/ental dijadikan kudapan. Menjadikannya minuman dan makanan lokal yang diperjual-belikan sekaligus menjadi objek mata pencaharian penduduk. Satu penjual siwalan biasanya mengolah 500-1000 buah dalam kurun waktu maksimal lima hari. Dengan mengamati gejala sosial dan lingkungan, maka dapat diasumsikan tersedianya Siwalan di Gresik, siwalan sebagai komoditas makanan, terbatasnya penelitian desain untuk kerajinan, dan adanya limbah batok siwalan. Jika limbah batok diurai, maka dapat ditemukan serat yang mempunyai sifat fisik memanjang. Serat dapat diolah menjadi benang melalui pemintalan kemudian menjadi bahan baku produk fungsional kerajinan. Oleh karena itu, untuk melengkapi penelitian diperlukan proses pendekatan riset terapan yaitu kualitatif, kuantitatif, dan eksperimental, sehingga tujuan penelitian untuk memperdalam studi material serat batok siwalan dan menghasilkan varian benang akan tercapai. Maka dengan proses tersebut, manfaat dari penelitian ini tidak hanya membuka potensi serat batok siwalan sebagai bahan baku alternatif kerajinan saja, tetapi juga dapat menjadi rujukan bagi pengrajin sebagai usaha dengan muatan lokal.

Kata kunci: *Benang, Borassus, Flabellifer, Kriya, Siwalan.*

1. PENDAHULUAN

Komoditas tanaman Palem di Indonesia merupakan sumber daya alam yang tersedia dalam volume cukup besar. Data penyebaran palem yang didapat dari berbagai sumber literasi memprediksi sekitar 460 jenis palem yang termasuk dalam 35 *genus* tersebar di Indonesia. Salah satu jenis Palem yang dikenal di Indonesia adalah siwalan/lontar. Tanaman yang cenderung dapat bertahan hidup dilahan kritis. Tetapi habitat yang ideal tumbuh di dataran kering dan terbuka, dengan ketinggian 0-500 mdpl. berdasarkan data yang dihimpun dari berbagai sumber, maka penyebaran dan perkembangannya pemanfaatan dapat dideskripsikan sebagai berikut :

1. Lontar sebagai produk usaha kerajinan, aksesoris produk penampilan penduduk lokal
2. Akar tanaman siwalan berbentuk serabut panjang dan besar, dimanfaatkan sebagai bahan bakar, pupuk, atau obat tradisional.
3. Batang yang tua dijadikan bahan bangunan sedangkan batang yang masih muda dan lunak dapat diolah menjadi bahan pangan sagu.
4. Tulang daun (lidi) dan daun tua sebagai bahan pendukung rumah seperti dinding, atap, dan bahan bakar dapur. bahan anyaman, alat musik Sasando, dan tali.
5. Buah yang muda diolah menjadi bahan pangan kudapan.
6. Di Indonesia, lontar dijumpai pada wilayah pantai di daerah yang beriklim kering, misalnya di Jawa Tengah (Brebes, Pekalongan, dan Semarang), Jawa Timur (Tuban, Gresik, dan Lamongan), Madura, Bali (Karangasem dan Buleleng), Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Selatan, dan Maluku bagian Tenggara.
7. Jumlah atau populasi lontar yang terbanyak dijumpai adalah di Nusa Tenggara Timur dan Sulawesi Selatan. Konsentrasi lontar yang terluas di Kabupaten Kupang (pulau Timor bagian Barat, pulau Rote, dan pulau Sabu), Kabupaten Sumba Timur (Kecamatan Rindi Umalulu dan Kecamatan Pahungalodu), Kabupaten Timor Tengah Selatan, Belu (Selatan dan Utara), dan Flores Timur.
8. Pohon siwalan atau pohon Lontar di beberapa daerah seperti Sunda, Jawa, dan Bali dikenal dengan sebutan *ental*, *etal*, *lontar*, *tal*, *lonta* (Minangkabau), *taal* (Madura), *dun tal* (Saksak), *jun tal* (Sumbawa), *tala* (Sulawesi Selatan), *lontara* (Toraja), *lontoir* (Ambon), atau *manggitu* di Sumba.
9. Penelitian serat buah siwalan Indonesia telah dilakukan oleh Isti Ikmah*, Musa Dimiyati, Dwi Sukowati, Ian Yulianti, dan Masturi. Dari Prodi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Penelitian tersebut berfokus pada potensi serat buah siwalan sebagai tali. Penelitian berjudul "Sifat Mekanik Tali Serabut Buah Lontar". Penelitian dimuat dalam Proseding Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya (Sabtu, 21 November 2015) di Bale Sawala Kampus Universitas Padjadjaran, Jatinangor. Produk akhirnya berupa tali yang tidak melalui proses pengembangan produk desain lanjutan yang memuat nilai fungsional disertai estetika, emosional, dan ekonomi.

Berdasarkan uraian di atas, siwalan berpotensi sebagai bahan baku kerajinan. Sementara kerajinan meliputi kegiatan desain kreasi, produksi, dan distribusi produk adalah bagian dari industri kreatif. Tidak hanya itu, dalam proses kreasi kerajinan dilakukan pemberdayaan sumber daya manusia dan pengolahan potensi sumber daya alam menjadi produk fungsional yang mempunyai nilai estetika dan ekonomi. Oleh karena itu pula kerajinan mampu menjadi media pergerakan penelitian dan pengembangan desain-fashion-interior, penerapan teknologi tepat guna, serta membangun eksistensi menjadi bagian dari identitas budaya dalam suatu daerah. Kerajinan serat merupakan topik dalam penelitian ini.

Daerah yang dijadikan wilayah penelitian adalah kawasan industri di salah satu propinsi Jawa Timur, yaitu Kabupaten Gresik. Serat alam yang dijadikan fokus utama berasal dari tanaman siwalan yang tersebar di Kabupaten Gresik. Tanaman siwalan menjadi salah satu tanaman yang dijadikan sumber mata pencaharian masyarakat Gresik. Pemanfaatan tanaman siwalan yang bernilai jual sementara ini dikenal oleh masyarakat sebagai bahan baku minuman tradisional yang dihasilkan dari karangan bunganya yang disadap untuk menghasilkan nira lontar (*legen*), juga dapat dimasak menjadi gula. Buah yang dimanfaatkan secara optimal hanya sebatas bagian dalam yang dilindungi oleh cangkang/batoknya. Buah yang dijadikan kudapan disebut *ental*. Dapat dikonsumsi mentah setelah dikeluarkan dari cangkang/batok siwalan. Untuk bagian luar seperti cangkang/kulit, batok, ataupun pelindung batok masih sangat jarang dimanfaatkan. Cenderung menjadi limbah. Sementara rata-rata satu penjual *ental* dalam kurun waktu kurang dari seminggu mengupas 500-1000 batok siwalan.

Paparan sebagian dari kondisi lingkungan dan sosial di atas, mengindikasikan bahwa hampir sebagian besar dari bagian tanaman siwalan dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan makanan minuman, bahan kerajinan, dan bahan bangunan. Sementara dapat diasumsikan terbatasnya penelitian dan desain dalam industri kerajinan di Gresik yang berbahan baku serat dari batok siwalan yang secara fisik mampu dibuat seperti benang. Tetapi keberadaan tanaman siwalan dan pemanfaatannya di tengah masyarakat Gresik membuka potensi buah siwalan terutama bagian serat dalam batok sebagai salah satu sumber serat alam yang dapat diolah lebih lanjut.

Serabut batok siwalan mempunyai dimensi panjang dan ketebalan, hal tersebut adalah syarat dasar potensi fisik untuk diolah menjadi bahan baku kerajinan yaitu benang dan bahan baku tenunan. Oleh karena itu, penelitian dengan judul “Studi Potensi Pemanfaatan Limbah Serat Batok Siwalan (*Borassus Flabellifer L*) sebagai Bahan Baku Kerajinan Lokal (Benang) Gresik”, memerlukan proses pendekatan riset terapan, yaitu kualitatif, kuantitatif, dan eksperimental, sehingga tujuan penelitian untuk memperdalam studi material serat batok siwalan dan menghasilkan varian benang akan tercapai. Serta diharapkan mampu meningkatkan nilai fungsi, nilai seni dengan merujuk kaidah estetika/keindahan, dan nilai ekonomi limbah serabut batok siwalan. Bahkan mempunyai potensi membangun atmosfer budaya visual serta sosial dalam masyarakat gresik dengan mempertimbangkan aspek desain-kriya yang tidak hanya membuka potensi serat batok siwalan sebagai bahan baku alternatif kerajinan saja, tetapi juga dapat menjadi rujukan bagi pengrajin dan pemberdayaan masyarakat sebagai usaha rumah tangga/usaha kecil dengan muatan lokal budaya Gresik.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan riset terapan, yaitu menggunakan pendekatan:

- Kualitatif; proses pengumpulan data berdasarkan pendekatan langsung dan tidak langsung sehingga dapat dijadikan bahan rujukan dalam penulisan dan eksperimental mengenai serat buah siwalan; survei lapangan dan literatur.
- Kuantitatif; Proses eksperimen dilakukan secara sistematis sebagai bentuk pendekatan membuka potensi serat sebagai produk bahan baku/fungsional.
- Eksperimental; merupakan proses eksplorasi dan pendekatan langsung untuk memahami karakteristik serat yang disesuaikan dengan proses pengolahan serat menuju benang

Lontar atau Siwalan (*Borassus flabellifer Linn.*) adalah jenis Palma yang dapat dimanfaatkan hampir semua bagian tanamannya. Tumbuh ideal di daratan kering dan tidak mengenal musim. Siwalan merupakan salah satu komoditi binaan Direktorat Jenderal Perkebunan, namun tidak termasuk komoditi unggulan nasional. Daerah sebaran siwalan ada di Jawa Timur dan Jawa Tengah bagian timur, Madura, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, dan Sulawesi. Secara fisik pohon siwalan memiliki daun lebar yang memusat dibagian ujung batang, menyerupai kelapa atau tanaman palem raja, berbatang tunggal dan mampu tumbuh hingga mencapai ketinggian puluhan meter (15-30

meter) dengan diameter batang kurang lebih 60 cm. Setiap helai daunnya menyerupai kipas dengan diameter pertumbuhan sampai dengan 150 cm, dan tangkai daunnya memanjang sampai dengan satu meter. Penampakan buahnya bulat dengan diameter antara 7-20 cm dan dilapisi kulit berwarna hitam kecoklatan. Satu buah siwalan berisi 3 sampai dengan 7 butir daging buah yang berwarna kecoklatan. Menyerupai buah kelapa, buah siwalan tertutupi tempurung yang tebal dan keras. Satu pohon siwalan mampu menghasilkan sebanyak minimal 20 butir buah.

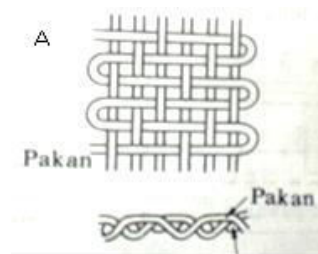
Kualitas serat dapat dilihat dari warna, aroma, keutuhan serat, dan kadar air yang terkandung didalamnya. Serat buah dalam keadaan basah dan alami yang berkualitas mempunyai ciri fisik warna serat yang putih/krem, tidak berbau asam menyengat, serat yang utuh/tidak patah dan pecah, dan bersih dari serangga/kotoran lainnya. Selain ciri fisik, serat siwalan mempunyai ciri kimia yaitu bagian dari serat yang mempunyai unsur dan kandungan tertentu yang mempengaruhi kekuatan ataupun kelemahan dalam serat. Kandungan kimia serta buah siwalan diantaranya mengandung selulosa. Kandungan yang mampu mendukung potensi serat buah siwalan mudah menerima proses kerja penggintiran benang.

Serat mempunyai karakter fisik yang umum seperti mempunyai ukuran panjang yang relatif jauh lebih besar daripada ukuran lebarnya, mempunyai daya tarik/kekuatan, mulur/elastisitas, berdaya serap, kemampuan menerima daya kerja/keliatan, kekakuan, penghantar panas, dan ketahanan terhadap zat kimia. Meskipun demikian yang membedakan satu dengan yang lainnya adalah jumlah daya dalam tiap nilai karakternya. Perbedaan hasil daya yang disebutkan sebelumnya mempengaruhi proses sistematis pengolahan serat menjadi bahan baku pengembangan produk lanjutannya. Terutama pada proses awal dalam pembuatan bahan baku benang. Pengolahan dan perlakuan tambahan secara kimia maupun fisik akan diperlukan dalam kondisi khusus. Contoh kondisi yang dimaksud adalah nilai daya dan karakter serat termasuk rendah, sementara serat diharuskan mempunyai karakter serat sebagai bahan baku benang yang diinginkan, seperti mempunyai kemampuan menerima proses produksi tekstil dalam pembuatan benang, kain, dan pewarnaan.

Pengolahan khusus juga diperlukan ketika serat menjadi bahan baku benang yang berfungsi sebagai lusi dalam proses rancang tekstil. Berdasarkan fungsinya, benang pada umumnya dapat dikategorikan sebagai benang pakan dan lusi.

- Benang yang searah dengan arah panjang kain seingkali dinamakan benang lusi.
- Sementara benang yang membentuk arah lebar kain dinamakan benang pakan.

Pada proses pembuatan kain tenun benang lusi harus mempunyai karakter yang jauh lebih kuat dan elastis dibandingkan dengan pakan. Karena benang lusi menerima proses kerja yang lebih berat dari gesekan, tarikan, dan cenderung mengkeret. Berbeda dengan karakter benang pakan yang lebih dapat menyesuaikan karena tidak mengalami proses tarikan dan gesekan yang kuat. Oleh karena itu, jenis benang pakan lebih variatif.



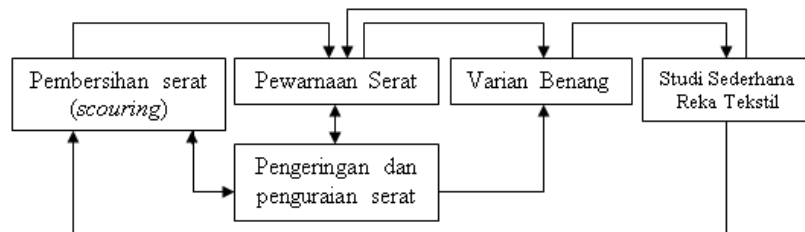
Gambar 1. Penampang Kain

Proses pengolahan serat dapat berbeda-beda baik secara konsentrasi kimiawi maupun teknisnya.

Pada umumnya proses tersebut dilakukan untuk merubah struktur fisik; menghilangkan kotoran, meningkatkan daya serap pewarna. Tetapi proses-proses tersebut dapat berubah dan bersifat simultan atau dapat juga dihilangkan salah satu tahapannya. Tahapan pembersihan dan pengeringan dapat ditulis seperti di bawah ini:

- Proses pemasakan serat disebut *scouring*. menggunakan *coustik soda* atau *teepol*;
- Proses *degumming* menggunakan cairan *Ha2O2*, *Na silikat*, dan *teepol*;
- Proses penggelantangan/*bleaching*
- Proses pembersihan yaitu pengeringan yang bersifat penyempurnaan serat, dapat dikerjakan secara mekanik dengan bantuan mesin *carding*/penggaruk dan manual, untuk mencegah penggumpalan serat sebelum melalui proses penggintiran.
- Persiapan serat untuk tahap pemintalan menjadi benang dan pewarnaan.

Namun demikian. pengolahan serat dipengaruhi oleh jenis serat dan tingkat kebutuhannya. Serat batok siwalan melalui beberapa tahapan seperti yang digambarkan pada bagan berikutnya.



Gambar 2. Gambar Tahapan Eksperimen

Pembersihan

Langkah awal dalam proses pengolahan serat siwalan adalah adalah pembersihan serat yang bisa dilakukan dalam keadaan kering, atau basah. Proses pembersihan awal adalah pembersihan kering yaitu memisahkan kulit luar/cangkang dengan daging pada tempurung dan buah. Pemisahan menggunakan pisau dan diiris memanjang kebawah dan tidak memotong diameter buah. Hal tersebut untuk membatasi banyaknya serat buah siwalan yang pendek dan terpotong. Proses pembersihan kering menghasilkan daging/serat yang menempel pada tempurung.



Gambar 3. Proses Pembersihan Kering



Gambar 4. Proses Pembersihan Basah

Proses pembersihan dilakukan untuk menghilangkan lemak, debu, dan kotoran sehingga mempermudah penyerapan zat warna. Zat kimia yang diperlukan diantaranya *teepol*. Teepol sebanyak $\pm 20\text{ml}/500\text{gram serat}/3\text{L}$ dalam air mendidih selama 60 menit. Setelah itu dibilas 1 kali dalam air dingin dan siap proses selanjutnya. Proses *degumming* untuk menghilangkan zat lignin pada tumbuhan berselulosa. Serat akan terlihat lebih putih, dan pada tahap ini terjadi penghilangan secara kimia atau pigmen alami serat. Untuk menghilangkan zat lignin pada umumnya digunakan cairan H_2O_2 , Na silikat, dan teepol; masing-masing $\pm 10\text{ml}$, serta dididihkan selama 30-40 menit. Sementara proses penggelantangan/*bleaching* dilakukan untuk menghasilkan serat yang lebih bersih dan putih, dengan menggunakan cairan pemutih dan menggunakan perendaman air dingin selama 30 menit, kemudian dibilas dan siap dikeringkan. Serat dikeringkan di ruangan terbuka dan dapat di bawah matahari langsung sampai kering tapi tidak sampai menggumpal keras.

Penggintiran dilakukan setelah melalui proses pengeringan terlebih dahulu. Kemudian melalui proses pemisahan kering yang dapat dikerjakan secara manual untuk mencegah penggumpalan. Setelah serat menerima kerja pada tahapan diatas, serat siap memasuki tahap pemintalan menggunakan mesin/alat gintir sederhana.



Gambar 5. Proses Pembersihan Basah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 6. Gambar Eksperimen Awal Varian *Single Yarn* Serat Siwalan



Gambar 7. Varian Studi Sederhana Rajut Yarn Serat Siwalan

Pada studi potensi kali ini, benang yang dihasilkan melalui penggintiran *single yarn*, yaitu penggintiran benang tunggal dari serat batok siwalan tanpa tambahan serat/benang bantu lainnya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui karakter murni benang serat benang siwalan. Kondisi serat yang panjangnya tidak merata menghasilkan karakter fisik benang ekspresif atau tidak seimbang kadar kehalusannya dan terkesan “berbulu”. Benang serat batok siwalan cenderung berfungsi sebagai benang pakan. Karena tidak memerlukan proses kerja yang diharuskan stabil dalam menerima gesekan dan tarikan pada proses lanjutan dalam pembuatan lembaran menggunakan metode tenun. Sekaligus berfungsi sebagai elemen estetika permukaan. Serta benang serat batok siwalan dapat dijadikan bahan baku rajutan dengan karakter permukaan yang minim daya tarik mulurnya. Penyempurnaan yang akan menambah nilai estetika dan ekonomi produk adalah dengan pewarnaan dan kombinasi bahan lainnya.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Serat buah siwalan/lontar di Indonesia tersedia dalam volume cukup besar dan dapat diandalkan konsumen dalam negeri. Pemanfaatan buah siwalan dalam industri di Indonesia terbatas dalam usaha penyediaan bahan mentah dan bahan baku pangan dan obat. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pemanfaatan dan pengolahan serat serat buah siwalan selain sebagai bahan kerajinan.

Industri kecil tekstil dan industri besar tekstil memanfaatkan serat alam dan serat sintetis sebagai bahan baku produksinya. Serat serat buah siwalan adalah salah satu jenis serat alam yang mempunyai karakteristik yang berbeda dengan serat alam lainnya. Serat serat batok siwalan tidak panjang tapi cukup ideal untuk menerima kerja atau proses pembuatan bahan baku tekstil, serta kuat. Proses pengolahan serat serat buah siwalan murni sementara dapat menggunakan mesin sederhana. Pemanfaatan dan pengolahan serat serat buah siwalan sebagai bahan baku/bahan setengah jadi tekstil seperti benang dan kain, dapat dioptimalkan dengan bantuan teknologi gintir bukan mesin dan alat tenun bukan mesin. Tidak hanya itu, pengolahan benang serat buah siwalan/lontar diperoleh dari memanfaatkan bagian buah siwalan yang sudah tidak terpakai atau telah menjadi sampah. Oleh karena itu memiliki keunggulan yaitu berasal dari alam dengan jumlah yang banyak dan ramah lingkungan.

Meskipun serat batok siwalan dapat diolah menjadi bahan baku produk kerajinan yaitu benang, namun kegiatan produksi belum menghasilkan dampak yang signifikan bagi perkembangan industri serat batok siwalan secara luas dan hanya dapat diproduksi oleh industri rumah tangga. Kendala tersebut

berhubungan dengan terbatasnya wawasan, jenis produksi, teknologi tepat guna, dan identifikasi produk. Maka solusi yang dapat dijadikan bahan masukan/saran untuk perkembangan industri serat serat buah siwalan yang berbasis budaya lokal diantaranya yang berhubungan dengan sumber daya manusia yang dapat diatasi dengan adanya pelatihan produksi/pengolahan serat batok siwalan yang kontinyuitas. Kendala mengenai kuantitas, kualitas dan diferensiasi produk dapat diatasi dengan penelitian lanjutan sekaligus inovasi teknologi produksi yang tepat guna serta pengembangan desain yang berkelanjutan sehingga mempengaruhi kuantitas dan kualitas produksi. Untuk meningkatkan potensi produk bernilai ekonomi maka perlu adanya strategi promosi dan pemasaran oleh tenaga profesional, dan membangun relasi antar *stakeholder*. Membangun relasi dan menjaga hubungan dengan *stakeholder* adalah solusi yang bijaksana untuk membangun dan menjalankan sebuah bisnis dalam jangka waktu lama, berpengaruh dalam peningkatan kualitas produk, dan sumber daya manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jumaeri, S.Teks, Ir. Rasyid Jufri, MSc., dkk. 1977. *Pengetahuan Barang Tekstil*. Bandung: Institut Teknologi Tekstil
- [2] Resmi, Irni. 2012. *Karya Tugas Akhir Magister. Studi Varian Tenun Kapuk Sebagai Bahan Baku Produk Fashion (Studi Kasus Dusun Karangkamulyan Ciamis dan Tempat Pemakaman Umum Maleer)*. Bandung. Magister Desain. ITB
- [3] Sugiarto, N, dan Shigeru Watanabe. 2003. *Teknologi Tekstil*. Jakarta: PT Pradnya Paramita
- [4] tekstiluii.blogspot.co.id
- [5] Widiawati, Dian S.Sn, M.Sn. 2007. *Diktat Kuliah Serat Alam*. Bandung:ITB
- [6] Widiawati, Dian S.Sn, M.Sn. 2007. *Diktat mata kuliah KR 4025 KRIA TEKSTIL V*. Bandung: ITB
- [7] Ikmah, Isti., Musa Dimiyati, Dwi Sukowati, Ian Yulianti, dan Masturi. Penelitian dimuat dalam Proseding Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya (Sabtu, 21 November 2015). “*Sifat Mekanik Tali Serabut Buah Lontar*”. Prodi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.