

## UPCYCLING LIMBAH KAIN PRODUKSI SEPATU MENJADI TAS SEBAGAI PRODUK *MERCHANDISE*

Archita Wulandari<sup>1</sup>, Terbit Setya Pambudi<sup>2</sup>, Hanif Azhar<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Telkom, Bandung

architawlnr@student.telkomuniversity.ac.id<sup>1</sup>, sunsignterbit@telkomuniversity.ac.id<sup>2</sup>,  
hanifazhar@telkomuniversity.ac.id<sup>3</sup>

---

### Abstrak

Limbah kain atau tekstil adalah salah satu limbah yang sulit terurai. Pada salah satu industri *fashion*, yaitu *footwear*, proses produksinya menghasilkan limbah kain sisa yang tidak kalah banyak dari industri pakaian secara umum. Limbah ini dihasilkan dari proses pemotongan kain sesuai pola yang dibutuhkan. Terdapat peluang besar untuk mengolah limbah kain tersebut agar tidak hanya menjadi sampah. Karena keterbatasan bahan yang adalah dari limbah kain, maka target pengolahan limbah ditujukan untuk produk pelengkap seperti *merchandise*. Pengolahan limbah mengangkat metode *upcycling* yang akan memberi nilai tambah pada limbah kain dan produk itu sendiri. Penelitian dilakukan untuk mencari teknik pengolahan kain yang tepat agar dapat diterapkan pada limbah kain tersebut. Menggunakan metode kualitatif deskriptif, penelitian digambarkan dengan deskripsi rinci tentang keadaan lapangan secara alami yang nyata terdapat fenomena terbuangnya kain yang masih dapat digunakan kembali dari hasil produksi sepatu. Teknik pengolahan kain nantinya akan diterapkan pada proses *upcycling* kain yang diharapkan dapat menjadi material alternatif untuk kemudian dapat dirancang menjadi sebuah produk bernilai jual, serta menjadi motivasi dan meningkatkan potensi bagi produsen untuk mengelola limbah produksi dengan lebih baik.

**Kata Kunci :** *Footwear, Limbah kain, Merchandise, Upcycling*

---

### Abstract

*Fabric or Textile waste is one of the wastes that are difficult to decompose. In one of the fashion industries, namely footwear, the production process produces residual fabric waste that is not less than the clothing industry in general. This waste is generated from the process of cutting cloth according to the required pattern. There is an excellent opportunity to process the cloth waste so that it doesn't just become garbage. Due to the limited material from cloth waste, the waste treatment target is aimed at complementary products such as merchandise. Waste treatment adopts an upcycling method that will add value to the fabric waste itself. A research was conducted to find the correct fabric processing technique to be applied to the fabric waste. Descriptive qualitative methods are used so that the study will describe with a detailed description of the natural state of the field, which in fact, there is a wasted phenomenon of cloth that can still be reused from the production of shoes. The processing techniques will later be applied to the fabric upcycling process, which is expected to be an alternative material that can then be designed into a selling value product and motivation and increase the potential for producers to manage production waste better.*

**Keywords:** *Fabric Waste, Footwear, Merchandise, Upcycling*

---

### 1. Pendahuluan

Industri tekstil dan *fashion* adalah salah satu penyumbang limbah terbesar. Menurut Muthu (2017), limbah industri tekstil dan *fashion* dapat diklasifikasikan dalam tiga kategori yaitu limbah pra-konsumen, pasca industri dan limbah konsumen. Di Indonesia, 64 juta ton sampah dihasilkan setiap tahunnya dan diantaranya terdapat 2 juta ton sampah tekstil (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2018).

Pada penelitian kali ini, studi kasus yang diambil adalah sisa kain hasil produksi sepatu dari vendor/pengrajin sepatu berbasis *handmade*. Pada setiap desain sepatu, vendor perlu menyesuaikan pola dan membentuknya pada kain. Dan pada desain tertentu, bentuk pola dapat menyisakan banyak ruang pada kain dan mengakibatkan sisa kain tidak terpakai menjadi lebih banyak. Saat ini sisa kain tersebut tidak digunakan kembali dan dikumpulkan pada karung-karung plastik untuk langsung dibuang. Sementara itu, umumnya waktu untuk kain dapat terurai adalah 20 – 200 tahun untuk kain sintesis dan 2 minggu – 5 bulan untuk kain natural (*Situs Close the Loop, "End of Life"*). Konsep yang muncul dari upaya perbaikan lingkungan ini adalah *sustainable design*.

Banyak tindakan dari konsep *sustainable design* yang dapat dilakukan oleh masyarakat, tidak hanya menggunakan produk ramah lingkungan namun juga berpartisipasi dalam menjaga lingkungan sekitarnya, seperti mengurangi sampah, memperpanjang umur pakai, melakukan pengolahan sampah hingga mendaur ulang (Pambudi et al. 2017). Salah satu teknik yang muncul dari upaya *sustainable design* adalah *upcycling*. *Upcycling* adalah proses penggunaan kembali suatu barang atau material yang sudah tidak terpakai untuk dijadikan sesuatu yang memiliki nilai baru dan berguna. Tujuan dari *upcycling* adalah untuk menciptakan keberlanjutan dengan upaya mengurangi jumlah material yang terbuang (Sung, 2015).

Produk *upcycling* disini akan menggunakan kain sisa produksi pembuatan sepatu, yang berarti sumber materialnya menjadi terbatas. Jenis produk yang dituju pada pemanfaatan limbah kain ini adalah produk *merchandise*. Produk *merchandise* adalah produk-produk yang dijual peritel pada konsumen, dan *merchandising* adalah kegiatan pengadaan barang yang berkaitan dengan bisnis. Produk *merchandise* ini juga menjadi wujud dari kampanye *sustainability* atau upaya melangsungkan keberlanjutan lingkungan.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Menurut yang dinyatakan oleh Bastrowi & Suwandi, (2008:2), dengan menggunakan penelitian kualitatif peneliti bisa memahami subjek, merasakan hal yang dialami oleh subjek dalam kehidupan sehari-hari. Fokus pada penelitian digambarkan dengan deskripsi mengenai fenomena penumpukan limbah kain yang dihasilkan oleh pabrik produksi sepatu. Dengan metode ini, didapatkan data secara utuh dan dapat dideskripsikan dengan jelas sehingga penelitian benar-benar sesuai dengan kondisi lapangan.

### Observasi

Observasi difokuskan pada satu tempat untuk mengamati kondisi proses produksi yang dilakukan di bengkel produksi sepatu yang terletak di daerah Kopo, Bandung, Jawa Barat. Lalu dilakukan pencatatan dan pengamatan mengenai kain sisa hasil produksi sepatu di pabrik. Observasi dilakukan sebanyak tiga kali dengan mendatangi *workshop* pertama kali pada tanggal 27 Februari 2021 untuk pengenalan, pengumpulan data umum mengenai *workshop*. Selanjutnya pada tanggal 15 Maret 2021, untuk pendataan limbah kain dan pengambilan *sample* kain. Terakhir pada tanggal 23 Maret 2021, untuk pengambilan dokumentasi proses produksi langsung di *workshop* dan pengambilan limbah kain tambahan.

### Wawancara

Untuk mencapai data yang diperlukan, dilakukan wawancara kepada bapak Helmy selaku kepala pengelola *workshop* produksi sepatu. Wawancara dilakukan sebanyak tiga kali secara langsung saat mendatangi *workshop* seperti telah dijelaskan pada sub-bab observasi di atas. Wawancara pertama dilakukan pada tanggal 27 Februari 2021, kedua pada 15 Maret 2021, dan terakhir pada 23 Maret 2021. Pembagian pertanyaan wawancara sama seperti dijelaskan pada observasi.

### Studi Literatur

Studi Literatur akan digunakan untuk memenuhi data, seperti penggunaan buku teori studi visual buku ataupun jurnal tentang teknik *upcycling*, pengertian *merchandise* dan lainnya yang memiliki keterkaitan topik yang dibahas dalam laporan ini. Studi literatur dilakukan untuk mengetahui berbagai fakta dan keilmuan mengenai dasar dari material yang akan digunakan, pilihan pengolahan limbah, dan lainnya.

### Pendekatan Aspek

Untuk mendapatkan solusi dari permasalahan yang diambil pada penelitian kali ini, pendekatan perancangan yang digunakan oleh penulis adalah dengan menganalisa aspek material yang dilakukan pada pemilihan limbah kain untuk diaplikasikan pada produk tas sebagai *merchandise*.

### Studi Komparasi

Studi komparasi merupakan sebuah bentuk penelitian yang membandingkan satu variabel dengan variabel yang lain yang saling berhubungan dengan mengemukakan perbedaan-perbedaan ataupun persamaan-

persamaan variabel tersebut ke dalam sebuah kebijakan dan lain-lain. Komparasi dilakukan pada produk tas yang sudah ada dipasaran untuk ditemukan gambaran bentuk yang cocok pada produk yang akan dirancang.

### S.W.O.T

Dalam penelitian ini, penggunaan S.W.O.T akan seperti berikut:

1. *Strengths*: Kelebihan atau kekuatan apa yang dimiliki produk yang tertera dengan dikaitkan pada penggunaan limbah kain.
2. *Weaknesses*: Kekurangan atau kelemahan dari produk yang dikaitkan dengan pemanfaatan limbah kain.
3. *Opportunities*: Peluang yang dimiliki produk jenis terpilih.
4. *Threats*: Ancaman yang ada yang mengancam keberadaan produk tersebut.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Landasan Teori

#### Limbah Tekstil

Limbah tekstil atau kain adalah limbah yang umumnya berupa kain atau benang sisa hasil produksi industri tekstil. Limbah tekstil biasanya berbentuk potongan-potongan kain, sisa benang, tali, busa, dan lain-lain. Menurut Muthu (2017), limbah tekstil dapat dimasukkan dalam tiga kategori berdasarkan pada proses apa tekstil. Kategori-kategorinya adalah seperti berikut:

1) *Pre-Consumer Textile Wastes* (PrCTW)

*Pre-Consumer Textile Wastes* (PrCTW) atau limbah tekstil pra-konsumen, adalah limbah yang tidak pernah bertemu konsumen atau sampai ke tangan konsumen. Limbah ini dihasilkan secara langsung oleh pabrik atau produsen. Contohnya adalah limbah proses pemintalan serat, limbah proses perajutan benang, limbah tenun, limbah potongan kain, hingga limbah pembuatan pakaian.

2) *Post-Industrial Textile Wastes* (PITW)

*Post-Industrial Textile Wastes* (PITW) atau limbah pasca industri adalah limbah yang muncul pada proses pembuatan produk awal. Umumnya, limbah ini berasal dari serat yang digunakan untuk produksi, limbah penggunaan karet, hingga limbah proses polimerisasi dan produk plastik lainnya.

3) *Post-Consumer Textile Wastes* (PtCTW)

*Post-Consumer Textile Wastes* (PtCTW) atau limbah pasca konsumsi adalah limbah yang dihasilkan oleh konsumen. Umumnya limbah ini adalah limbah tekstil yang berupa produk yang sudah tidak digunakan dan siap dibuang. Limbah pasca konsumsi termasuk mendaur ulang aksesoris atau sampah plastik lain untuk dibuat poliester daur ulang.

#### Kain

Menurut Jacquie Wilson (2001), kain sama dengan tekstil dan segala yang mencakup produk yang menggunakan bahan tekstil atau dibuat dengan proses tekstil. Pada dasarnya, kain yang ditunen adalah struktur yang dihasilkan dengan menjalin dua set benang.

1. Kain Katun

Kain katun adalah salah satu kain yang paling umum digunakan dan diproduksi. Dibuat dari serat alam yaitu tanaman kapas. Kapas atau *cotton* yang dipakai adalah serat halus yang menyelubungi biji tanaman ini. Kain yang terbuat dari kapas ini memiliki karakteristik yang kuat dan daya serap yang baik dalam kondisi basah, menyerap panas tubuh, dan cepat lapuk (Goet Poespo, 2005).



**Gambar 1.** Tanaman Kapas  
Sumber: mizutex.com, 2020

## 2. Kain Poliester

Kain *polyester* adalah kain yang terbuat dari serat buatan yaitu serat *polyester* yang merupakan gabungan senyawa kimia dengan suatu jenis plastik bernama Polietilena Tereftalat (PET). Kain ini mempunyai tingkat elastisitas yang baik sehingga memiliki daya tahan yang cukup baik pula. *Polyester* juga memiliki sifat tahan kusut dan dimensi yang stabil sehingga umum digunakan pada bahan pakaian. (Suliyanthini, 2016).



**Gambar 2.** Kain Polyester

Sumber: [fabric-direct.co.uk](http://fabric-direct.co.uk), 2020

## 3. Serat Kenaf

Kain Kenaf adalah kain yang diolah dari serat tumbuhan bernama kenaf. Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L) adalah tanaman yang mudah untuk dibudidayakan di daerah tropis contohnya di Indonesia. Kenaf juga merupakan salah satu serat alam yang cukup berpotensi tinggi untuk dikembangkan dan diolah secara lebih optimal karena memiliki kandungan selulosa yang tinggi. Menurut Balittas (2014) dalam Masykur & Puspitasari (2019), dari seluruh bagian tanaman kenaf hampir semuanya dapat dimanfaatkan untuk bahan baku bermacam industri.

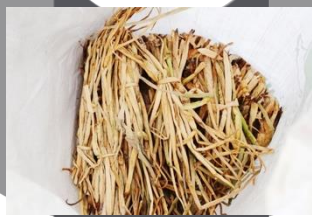


**Gambar 3.** Serat Kenaf

Sumber: [balittas.litbang.pertanian.go.id](http://balittas.litbang.pertanian.go.id), 2020

## 4. Serat Eceng Gondok

Serat eceng gondok adalah serat yang diolah dari tanaman eceng gondok yang berjenis *Limnocharis flava*. Pada proses pembuatan, tanaman eceng gondok dipilih dengan yang memiliki tinggi yang sama kurang lebih 30 cm. Tanaman lalu dicuci bersih lalu dipilah-pilih kembali dengan memilih diameter dan panjang tanaman yang sama. Terdapat beberapa metode yang dapat diterapkan pada proses pembuatan serat eceng gondok. Salah satunya dengan cara menyatukan serat secara selang – seling sehingga menghasilkan corak atau tekstur bergerigi (Hartono & Kiryanto, 2012).



**Gambar 4.** Serat Eceng Gondok

Sumber: [alibaba.com](http://alibaba.com), 2020

## 5. Kulit Sintetis

Kulit sintetis atau imitasi merupakan bahan kulit buatan manusia atau tidak dihasilkan dari kulit hewan. Kulit ini telah dibuat dalam berbagai jenis dan berhasil memiliki tampilan menyerupai kulit asli. Kini, dari motif, warna, hingga *finishing* berhasil dikembangkan lebih luas hingga memiliki motif sendiri. Kulit imitasi ini umumnya terbuat dari bahan polivinil klorida atau PVC yang dilapis bagian luarnya dengan bahan kain seperti poliester atau kapas untuk mendapat tekstur dan motif seperti kulit asli.



**Gambar 5.** Kulit Imitasi

Sumber: *koeleather.com*, 2021

#### 6. Kain Blacu Kapas

Kain blacu adalah kain yang terbuat dari kapas yang belum melalui proses pewarnaan dan pengolahan lebih lanjut. Umumnya kain blacu ini memiliki warna putih ke kuningan hingga warna krem ke coklatan mengikuti warna asli kapas. Selain dari kapas, kain blacu dapat terbuat dari beberapa bahan lain seperti tc yang merupakan campuran katun dan poliester, dan kain blacu dari poliester sepenuhnya. Sedangkan anyaman dari kain blacu terdapat anyaman plat dan twill. (Sumiati & Nugroho, 2018).



**Gambar 6.** Kain Blacu

Sumber: *fitinline.com*, 2020

### Desain Berkelanjutan

*Sustainable design* menurut McLennan (2004) yaitu “Filosofi desain yang berusaha untuk memaksimalkan kualitas lingkungan, yang secara bersamaan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan”. Dalam *sustainable design* terdapat tiga faktor dasar, yaitu faktor ekologi lingkungan, sosial dan ekonomi (Walker, 2006 dalam Pambudi, 2017). Tiga faktor tersebut saling terkait dalam praktek dan penerapan konsep *sustainable design*. Sehingga dalam penerapan konsep ini bukan hanya dititik beratkan pada desain yang ramah lingkungan, namun juga bertanggungjawab atas kehidupan sosial masyarakat dan juga menciptakan nilai ekonomis atau meningkatkan pertumbuhan ekonomi baik lokal hingga global.

### Upcycling

*Upcycling* adalah proses dimana bahan limbah diubah menjadi sesuatu yang memiliki nilai dan/atau kualitas yang lebih tinggi pada masa pakai kedua bahan tersebut. Dikutip dari Pambudi (2018), konsep ini kemudian dikembangkan oleh William McDonough dan Michael Braungart dalam buku karya mereka tahun 2002, *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. Dikatakan bahwa tujuan *upcycling* ialah mencegah adanya pemborosan sumber daya atau bahan yang berpotensi untuk diolah kembali menjadi bahan baku dan produk yang baru. Hal ini dapat membantu meminimisasi konsumsi pada bahan baku baru ketika membuat sebuah produk, sehingga mampu membantu mengurangi penggunaan energi, polusi udara maupun air, hingga emisi gas rumah kaca.

### Upcycling Tekstil

*Upcycling* pada tekstil dapat dilakukan dengan menggunakan limbah dari kain maupun yang umumnya dilakukan pada pakaian yang sudah tidak terpakai. Tanpa melalui proses pengolahan atau pembuatan material lagi, tekstil yang sudah ada dibuat menjadi produk baru yang memiliki nilai tambah. Menurut Muthu (2016), terdapat kerangka yang perlu dipertimbangkan dalam melakukan *upcycling* pada tekstil. Kerangkanya sebagai berikut:

1. Pemilihan jenis limbah kain
2. Identifikasi kerusakan atau kekurangan pada kain
3. Penciptaan desain
4. Evaluasi penggunaan kain pada desain
5. Pembentukan kain
6. Makna dari produk yang dihasilkan

Dalam melakukan *upcycling*, teknik yang digunakan tidak ada batasan maupun ketentuan. Ini karena kegiatan *upcycle* bergantung pada tujuan dan nilai dari hasil akhir. Namun secara garis besar, dalam melakukan *upcycling* terdapat tiga teknik yaitu, (1) menggabungkan 2 atau lebih bahan; (2) merubah bentuk; dan (3) menambah elemen (Putri & Suhartini, 2018).



**Gambar 8.** Produk *Upcycling* Tekstil  
Sumber: *upcyclist.co.uk*, 2021

### **Patchwork**

*Patchwork* adalah salah satu metode *upcycling* yang paling umum digunakan. Metode ini adalah suatu kerajinan yang dibuat dengan menggabungkan banyak potongan-potongan kain perca yang umumnya sudah tidak terpakai. Potongan kain yang digabungkan dapat berbeda motif maupun warna, bagaimana kehendak pembuatnya. Nantinya kain yang sudah menyatu akan dijadikan sebuah bentuk atau produk yang baru. Perkembangan *patchwork* sangat luas, kini tidak lagi hanya untuk membuat selimut, berbagai macam produk dapat dibuat dari kumpulan guntingan kain yang disatukan sehingga menghasilkan produk yang memiliki nilai baru (Novita, 2016).



**Gambar 9.** Produk menggunakan teknik *Patchwork*  
Sumber: *therenegadeseamstress.com*, 2021

### **Recycled Fabric**

Kain atau benang daur ulang adalah benang yang dihasilkan dari proses pengolahan kembali oleh mesin pada limbah tekstil. Umumnya, tekstil-tekstil ini melalui daur ulang secara mekanis. Kualitas serat daur ulang tidak akan memiliki nilai kualitas yang sama dengan serat aslinya (Textile Exchange, 2014). Karakteristik kain yang dihasilkan cenderung lebih lembut karena telah melalui proses pemintalan berkali-kali, namun juga menjadi lebih rapuh. Untuk mendapatkan warna tertentu, umumnya warna diekstrak dari limbah kain yang ada dan dijadikan bentuk cair, sehingga warna yang dihasilkan antara satu dan yang lain tidak bisa selalu sama.



**Gambar 10.** Serat Katun Daur Ulang  
Sumber: *materialdistrict.com*, 2021

### **Merchandise**

*Merchandise* adalah produk yang diperjual belikan peritel kepada konsumen. Adapula istilah *merchandising* yang dapat diartikan sebagai sebuah upaya penanganan dan pengadaan barang (Sujana, 2005 dikutip oleh Muslim, 2011.) Berdasarkan penggunaannya *merchandise* memiliki beberapa fungsi, fungsi tersebut antara lain sebagai berikut Said (dikutip oleh Muslim, 2011) :

- a. Sebagai kenang-kenangan atas peristiwa dari tempat tertentu, serta pengalaman sewaktu melakukan perjalanan.
- b. Sebagai pelengkap, penunjang atau pemanis interior yang di tempatkan di dalam ruangan.
- c. Sebagai barang yang fungsional, yaitu yang dapat dipakai dan dimanfaatkan. *Merchandise* semacam ini tidak membosankan dibanding dengan semata-mata bersifat hiasan, karena produk ini termasuk dalam katagori kebutuhan.

Barang-barang yang dapat digolongkan dalam klasifikasi merchandise jumlahnya sangat banyak, yang bentuknya berbeda satu sama lain dan memiliki ciri yang khas dan unik. Contoh merchandise yang biasanya dibuat antara lain :

1. T-Shirt  
Kaus oblong atau disebut juga sebagai T-shirt adalah jenis pakaian yang menutupi sebagian lengan, seluruh dada, bahu dan perut.
2. Tas  
Tas adalah wadah pembawa barang yang umumnya terbuat dari kain. Tas dapat digunakan untuk beragam keperluan, maka biasanya berbahan material yang kuat seperti kanvas, nilon dan kain yang kokoh lainnya. Tas yang umum dijadikan produk *merchandise* adalah *totebag*, tas selempang, hingga *pouch*.
3. Topi  
Topi adalah suatu jenis penutup kepala. Penggunaan Topi dimaksudkan untuk beberapa alasan. Umumnya digunakan sebagai aksesoris pakaian dan sebagai pelindung dari sinar matahari.

## Landasan Empirik

### Workshop Sepatu

Studi kasus penumpukan limbah kain sisa dari proses produksi sepatu ditemukan pada salah satu *workshop* atau bengkel pembuatan sepatu di daerah Kopo, Bandung, Jawa Barat. *Workshop* ini melakukan proses produksinya dengan manual atau masih dengan tangan (*handmade*). *Workshop* ini umumnya menerima pesanan untuk sistem *ready stock* atau produksi massal dengan jumlah minimal 100 pasang sepatu.

### Observasi

Limbah kain yang dihasilkan dari proses produksi muncul setelah proses pemotongan kain yang sudah digambar dengan pola. Jumlah sisa kain bergantung pada efektivitas penggambaran pola pada kain. Umumnya, semakin simpel desain sepatu yang akan dibuat maka akan semakin sedikit pula sisa kain yang dihasilkan. Hal ini karena pola dasar bentuk sepatu dapat dicetak pada kain dengan semaksimal mungkin. Terdapat beberapa desain sepatu yang memiliki desain yang cukup kompleks, sehingga penempatan pola pada kain harus mengikuti arah tertentu yang mengakibatkan kain tersisa lebih banyak.

Berikut adalah tabel jenis material yang ada di bengkel pembuatan sepatu beserta karakteristik dan jumlah limbahnya. Limbah dihitung dengan menimbang sisa kain yang dihasilkan untuk setiap meter kain yang digunakan.

Tabel 1. Data Limbah Kain

Nama Material	Karakteristik	Limbah per meter (gr/m)
Kain Katun	Tipis, cukup licin, ringan.	340gr/m
Kain Poliester	Sangat tipis, sangat licin, tahan melar.	300gr/m
Kain Kenaf	Cukup tebal, bertekstur, lembut.	670gr/m
Kain Kenaf & Eceng Gondok	Bermotif garis, berongga, tebal, bertekstur.	1220gr/m
Kulit Imitasi	Tebal, kaku, bertekstur, licin, tahan air & melar	550gr/m
Kain Blacu Kapas	Berongga, sedikit kasar, rapuh, tipis, ringan	210gr/m

Tabel diatas menunjukkan, limbah kain yang paling banyak dihasilkan adalah limbah kain kenaf dan eceng gondok yang berasal dari proses pembuatan salah satu *sneakers* dengan bagian *upper* yang tinggi. Ini disebabkan karena kain yang menjadi material utama memiliki pola bergaris yang harus diposisikan secara horizontal pada sepatu. Sehingga pola sepatu tidak bisa diletakkan secara sembarang, dan akhirnya menyisakan banyak limbah kain. Kain ini sendiri merupakan kain dari serat alam yaitu serat tanaman rami dan eceng gondok.



Gambar 11. Tumpukan limbah kain kenaf & eceng gondok

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021

Yang dimaksud dengan tidak bisanya pola diletakkan secara sembarang adalah seperti gambar dibawah. Bagian atas sepatu harus bermotif horizontal, begitu pula dengan bagian lidahnya. Sehingga jika ada sisa kain walaupun besar tidak bisa digunakan karena bisa jadi tidak sesuai dan menjadi bermotif vertikal. Secara angka, kurang lebih 1 m kain mencukupi dua pasang pola kain sepatu sepatu ini yang berukuran 40 untuk wanita.



**Gambar 12.** Limbah kain sisa pembuatan sepatu  
*Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021*

Berikut adalah contoh limbah kain kenaf dan eceng gondok beserta ukurannya.



**Gambar 13..** Ukuran-ukuran limbah kain  
*Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021*

- Limbah 1 adalah contoh limbah yang paling banyak ditemukan. Berukuran panjang kali lebar (panjang kali lebar kain sesuai posisi pada foto 2.37) yaitu 30 cm – 38cm kali 18 cm – 25cm. per satu karung sisa kain terdapat kurang lebih 15 lembar.
- Limbah 2 adalah limbah kedua terbanyak yang ditemukan. Dengan ukuran panjang mulai dari 40 cm – 55 cm dan dengan lebar mulai dari 10 cm – 18 cm. Ditemukan kurang lebih 11 lembar kain per satu karung.
- Limbah 3 adalah limbah ketiga terbanyak dengan ukuran mulai dari panjang 32 cm – 40 cm dan tinggi mulai dari 15 cm – 20 cm yang ditemukan kurang lebih sebanyak 7 lembar per karung.
- Limbah 4 adalah limbah keempat terbanyak dengan ukuran cenderung lebih kecil dibanding yang lain. Ukuran panjangnya dari 18 cm – 21 cm dengan lebar 5 cm – 10 cm. Jumlah limbah ukuran ini kurang lebih sebanyak 5 lembar per karung.

Selain ukuran dan jumlah, limbah kain juga ditemukan dengan kondisi yang berbeda-beda. Adapun kondisi dari limbah kain yang ditemukan sebagai berikut:



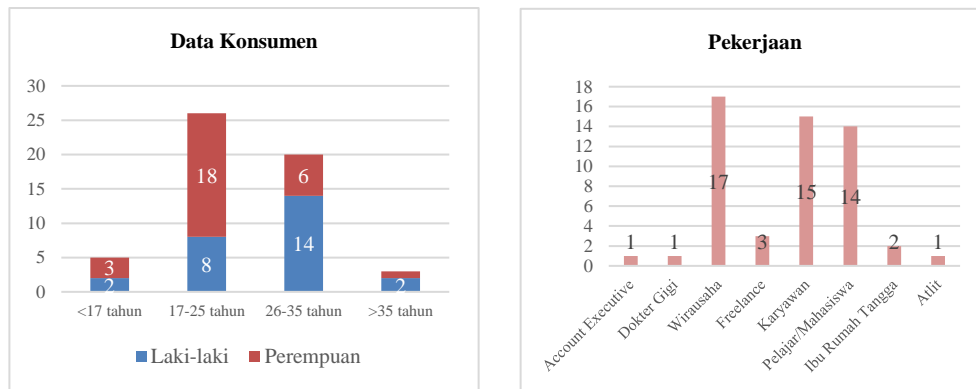
**Gambar 14.** Kondisi limbah kain  
*Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021*

- Pada gambar diatas, kain pertama adalah kondisi kain dimana lembar kain kenaf dengan eceng gondok yang sudah ditempel dengan kain blacu. Tekstur kain lebih lengket karena sudah diberi lem untuk dilanjutkan pada proses produksi.
- Kain kedua pada gambar sebelumnya adalah kain yang paling banyak ditemukan kondisinya per satu karung limbah kain. Kainnya berupa lembaran kain kenaf dengan eceng gondok saja. Adapun detail dari kondisi kain ini biasanya ditemukan rongga pada bagian serat eceng gondok seperti gambar dibawah.

## Data Survey Pasar

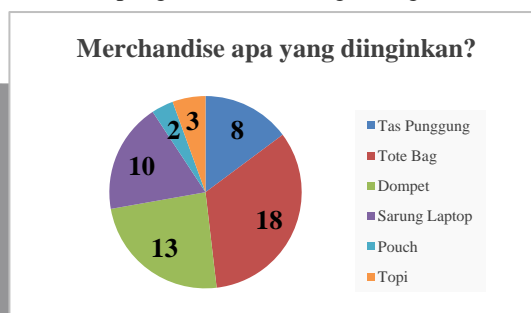


Pada perancangan kali ini, dilakukan survey mengenai minat beli pelanggan terhadap *merchandise* berupa tas beserta penilaian pada fitur atau produk yang sudah ada. Berikut adalah kesimpulan data yang digambarkan dalam diagram:



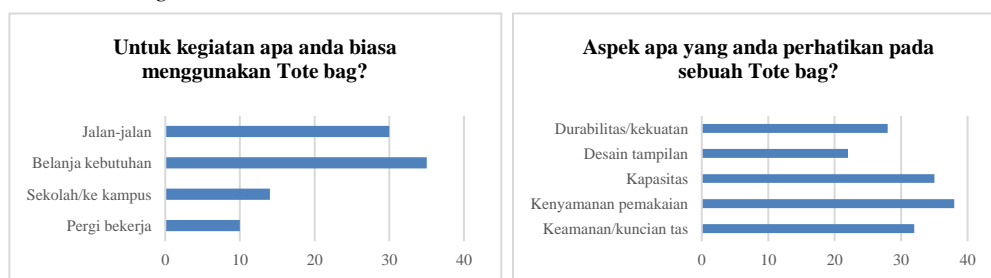
**Diagram 1.** Data Konsumen  
 Sumber: Data Kuisisioner Penulis, 2021

Dari total 54 responden, 26 orang berusia 17 – 25 tahun, 20 orang berusia 26 – 35 tahun, 5 orang berusia dibawah 17 tahun dan terakhir 3 orang berusia diatas 35 tahun. Selanjutnya jenis kelamin dari keseluruhan responden terbagi dua sama rata yaitu masing-masing 27 orang. Untuk data pekerjaan, terbagi menjadi 8 jenis pekerjaan antara lain; pelajar, wirasaha/wiraswasta, pekerja lepas, karyawan/pekerja kantor, *account executive*, dokter gigi, ibu rumah tangga, dan atlit. Dapat disimpulkan bahwa responden didominasi oleh orang yang masih aktif beraktifitas, berpenghasilan dan dengan tingkat ekonomi menengah keatas.



**Diagram 2.** Data Minat Merchandise  
 Sumber: Data Kuisisioner Penulis, 2021

Selanjutnya diutarakan pertanyaan mengenai produk *merchandise* apa yang responden inginkan. Diberi pilihan produk *merchandise* yang memiliki kemungkinan untuk dibuat menggunakan material limbah kain yaitu tas punggung, tas jinjing atau *tote bag*, dompet, sarung laptop, *pouch* dan topi. Dari 54 responden, pilihan *merchandise* berbahan kain yang paling banyak diminati oleh responden adalah *tote bag* atau tas jinjing dengan sebanyak 18 orang memilih. Sehingga perancangan produk *merchandise* akan difokuskan pada perancangan tas tersebut. Setelah didapatkan fokus produk *merchandise* berupa tas, maka perlu dicari tahu mengenai spesifikasi dan detail yang dibutuhkan pada rancangan tas nantinya. Kebutuhan data ini juga ditanyakan kepada responden melalui kuisisioner dengan menanyakan aspek apa yang konsumen perhatikan pada sebuah *tote bag*.



**Diagram 3.** Data Kebutuhan Tas  
 Sumber: Data Kuisisioner Penulis, 2021

Selanjutnya dipertanyakan mengenai aspek apa saja yang konsumen perhatikan dalam sebuah *tote bag*, dan untuk kegiatan apa konsumen biasa menggunakan *tote bag*. Untuk pertanyaan pertama, aspek yang paling diperhatikan oleh konsumen adalah kenyamanan pemakaian, kapasitas tas, dan keamanan kunciannya. Kenyamanan yang dimaksud adalah ergonomi tas yang tepat yang pada *tote bag* ini berpusat pada kenyamanan tali tas. Untuk pertanyaan kedua, kegiatan yang paling banyak menggunakan *tote bag* bagi konsumen adalah ketika berbelanja kebutuhan, dan ketika jalan-jalan.



**Diagram 4.** Data kebutuhan fitur tas  
Sumber: Data Kuisioner Penulis, 2021

Selanjutnya, dikumpulkan data mengenai fitur yang diminati konsumen. Hasilnya adalah dua fitur yang paling diminati konsumen yaitu *strap* atau tali dari tas yang *adjustable* atau bisa diatur panjang pendeknya, lalu fitur multi-kapasitas yang dimaksud dengan tas yang memiliki beberapa kapasitas dalam satu produk tas.

### Gagasan Awal Perancangan

Pengolahan kain akan menggunakan teknik dalam *upcycling* yang paling sedikit menghasilkan limbah. Berdasarkan hasil observasi, ditemukan bahwa limbah kain yang paling banyak dihasilkan adalah kain kenaf dan eceng gondok. Bentuknya berupa potongan lembar kain yang cukup besar yang dapat diolah dengan teknik penggabungan kain kembali. Diupayakan pada pengaturan posisi potongan kain sehingga terlihat variasi garis yang muncul dari motif alami kain. Aplikasinya akan ditinjau kembali dalam bab analisa mengenai pola penempatan dan penggunaan kain. Bentuk dasar tas juga akan dipertimbangkan dengan membandingkan bentuk dasar sebagai pola pada limbah kain. Bentuk yang digunakan adalah bentuk yang paling sedikit menghasilkan limbah.

Berdasarkan permintaan konsumen, rancangan tas dibuat untuk memenuhi kegiatan sehari-hari seperti bepergian dan berbelanja kebutuhan. Tas juga akan dibuat nyaman mungkin saat pemakaian dan sesuai dengan fitur permintaan yaitu tali tas yang dapat diatur sesuai kebutuhan. Lalu, tas juga akan dirancang untuk memiliki kapasitas yang cukup baik untuk sehari-hari maupun untuk kapasitas yang besar.

### Tabel Parameter Aspek Desain

Tabel 2. Parameter Aspek Desain

Aspek Desain	Variabel	Parameter
Aspek Material	Ketahanan	Tahan robek dan gesek. Kuat membawa barang hingga barang belanja. Umur pakai produk tahan sampai hitungan tahun.
	Minimisasi Material	Untuk menunjang <i>sustainable design</i> komponen diupayakan tidak terlalu banyak agar penggunaan material baru juga seminim mungkin.
Aspek Rupa	Desain Berkelanjutan	Desain <i>timeless</i> , simpel, dan <i>unisex</i> untuk memperpanjang masa pakai produk.
	Kokoh	Rancangan bentuk dibuat kokoh dan kuat untuk menjaga barang saat dibawa dalam tas.
Aspek Fungsi	Multi-kapasitas	Terdapat potensi untuk memiliki kapasitas lebih dari satu atau kapasitasnya dapat diatur.
	<i>Adjustable</i>	Tali tas dapat diatur panjang-pendeknya sesuai dengan kenyamanan pengguna.

### Tabel Analisis Aspek Desain

#### Aspek Material

##### a. Analisis Limbah Kain

Sesuai dengan kebutuhan kain yang telah dijelaskan, maka limbah-limbah kain perlu dipilih kembali menggunakan metode penilaian angka dari 1 sebagai nilai terendah sampai 5 sebagai nilai tertinggi. Pemilihan kain adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Penilaian Limbah Kain

Nama Material	Variabel			TOTAL
	Tebal	Mudah dibentuk	Ketersediaan	
Kain Katun	1	5	1	7
Kain Poliester	1	5	1	7
Kain Kenaf	3	4	3	10
Kain Kenaf & Eceng Gondok	4	4	4	16
Kulit Imitasi	5	2	2	9
Kain Blacu Kapas	1	5	1	7

Berdasarkan tabel diatas, skor nilai tertinggi diraih oleh kain kenaf dan eceng gondok dengan total 16 skor. Ini terjadi karena kain kenaf dan eceng gondok memiliki ketebalan yang cukup untuk menjadi dasar pembuatan tas namun tetap mudah dibentuk karena kainnya tidak kaku. Untuk ketersediaan kain, kain ini sendiri adalah limbah kain yang paling banyak maka dapat digunakan dan dimanfaatkan dengan maksimal

b. Analisis Teknik Pengolahan Kain

Tabel 4. Penilaian Teknik Pengolahan

Nama Teknik Pengolahan	Variabel		TOTAL
	Produksi Cepat	Biaya Produksi	
<i>Patchwork</i>	3	5	8
<i>Recycled Fabric</i>	4	1	5

Berdasarkan tabel di atas, metode pengolahan *patchwork* terpilih karena biaya produksi yang jauh lebih rendah dibanding mengolah kain menjadi sebuah kain utuh kembali. Secara kecepatan produksi, metode *patchwork* bisa sedikit lebih lama dibanding metode lainnya karena kain harus disusun dan dijahit satu antar lainnya terlebih dahulu. Namun proses ini dapat memberi nilai tambah karena akan memberi tampilan yang lebih khas.

c. Analisis Komparasi Jenis Kain

Tabel 5. Penilaian Ketahanan Kain

Jenis Kain	Variabel Ketahanan		TOTAL
	Durabilitas	Ketebalan	
Kain Katun	3	4	7
Kain Poliester	4	2	6
Kain Blacu Kapas	3	4	7

Untuk menunjang ketahanan produk tas, lapisan kain dibutuhkan untuk menjaga material utama yaitu limbah kain eceng gondok dan kenaf tetap kuat. Hasilnya adalah, dapat menggunakan kain katun dan/atau blacu kapas sebagai pelapisnya. Untuk ketahanan ekstra, maka akan menggunakan keduanya, karena karakteristik kain kenaf dan eceng gondok yang tersedia terdapat banyak lubang maka kain akan dilapisi dengan kain blacu terlebih dahulu untuk menutup lubang, lalu kain katun sebagai lapisan vuring tas. Analisis selanjutnya dilakukan pada variabel minimisasi material.





Tabel 6. Komparasi Produk

Produk Existing	Variabel Minimisasi Material		TOTAL
	Bentuk	Komponen	
	1	2	3
	3	4	7
	5	4	9
	3	5	8

Komparasi produk pada tabel di atas adalah produk *tote bag* sebagai *merchandise* yang ada di pasaran. Hasilnya adalah produk ke 3 memiliki total nilai terbesar karena bentuknya yang memungkinkan kain dapat dimanfaatkan dengan maksimal tanpa membuat sudutnya terpotong seperti produk nomor 1 yang bisa menyisakan kain lebih banyak. Secara komponen juga produk nomor 3 tidak memiliki banyak komponen sehingga material tambahan bisa dikurangi. Maka secara aspek material, bentuk produk yang digunakan adalah produk nomor 3.

### Aspek Rupa

Tabel 7. Komparasi Aspek Rupa

Produk Existing	Variabel		TOTAL
	Berkelanjutan	Kokoh	
	4	5	3
	3	2	7
	5	5	9
	5	4	8

Berdasarkan kebutuhan aspek rupa, terdapat dua variabel yaitu berkelanjutan dan kokoh. Menurut tabel analisis diatas, produk yang mendapat skor tertinggi adalah tas nomor 3. Secara keberlanjutan, desainnya *timeless* atau akan selalu cocok dengan tren dan waktu, dan juga *unisex* cocok untuk segala jenis kelamin. Lalu bentuk secara keseluruhan memiliki struktur yang cukup kokoh. Maka rupa tas nantinya akan menyerupai tas nomor 3.

### Aspek Fungsi

Tabel 8. Komparasi Aspek Fungsi

Produk Existing	Variabel			Nilai
	Multi-kapasitas	Adjustable	Keamanan	
1	4	2	5	11
2	5	4	3	12
3	4	5	5	14
4	5	5	1	11

Analisis produk menurut aspek fungsi memiliki dua variabel yaitu multi-kapasitas dan tali yang bisa diatur atau *adjustable*. Multi-kapasitas disini adalah bentuk tas yang memiliki potensi untuk ditambah kapasitasnya. Dan produk yang tertera pada tabel semuanya memiliki potensi yang sama namun produk nomor 2 dan 4 memiliki potensi tertinggi karena bentuknya yang memiliki sudut lebih. Untuk variabel *adjustable*, tali tas milik produk nomor 3 dan 4 paling mudah diaplikasikan untuk pengaturan tali. Untuk variabel keamanan, kunci milik produk nomor 1 dan 3 adalah kunci yang paling aman dan dapat menjaga barang di dalam tas dengan baik. Maka nilai tertinggi pada aspek fungsi diraih produk nomor 3.

### S.W.O.T

1. Strengths
  - Kapasitas ekstra untuk segala kebutuhan
  - Cocok digunakan untuk segala kegiatan
  - *Sustainable* dapat digunakan untuk waktu yang lama
2. Weaknesses
  - Proses produksi memakan waktu lebih lama
  - Jumlah yang dihasilkan sedikit
3. Opportunities
  - Desain yang mampu menjangkau pelanggan baru

- Memberi pengaruh kepada masyarakat dan brand lain untuk sama-sama mendaur ulang limbahnya lebih baik
  - Dapat menjadi nilai tambah bagi industri yang menjualnya
4. Threats
- Tidak dapat diproduksi terus menerus
  - Harga produk bisa menjadi tinggi

### Term Of References

#### a. Deskripsi Desain

Produk tas memiliki bentuk bersudut mengikuti tujuan meminimalisir limbah. Kain yang digunakan adalah kain kenaf & eceng gondok yang limbahnya telah dijelaskan pada Bab 2. Teknik pengolahan kain menggunakan *patchwork* untuk mencegah harga produksi terlalu tinggi, dan menonjolkan tampilan dan motif kain secara lebih baik. Ukuran tas mengikuti ukuran *tote bag* paling umum yaitu 30x25 cm yang memiliki kapasitas ekstra di sisi kanan dan kirinya sebanyak 8 cm masing-masing sisi. Lalu tali tas dapat diatur panjang pendeknya sesuai pemakaian. Tas juga memiliki tutup dengan kancing kancing magnet agar operasional tetap praktis namun barang didalamnya tetap terjaga.

#### b. Pertimbangan Desain

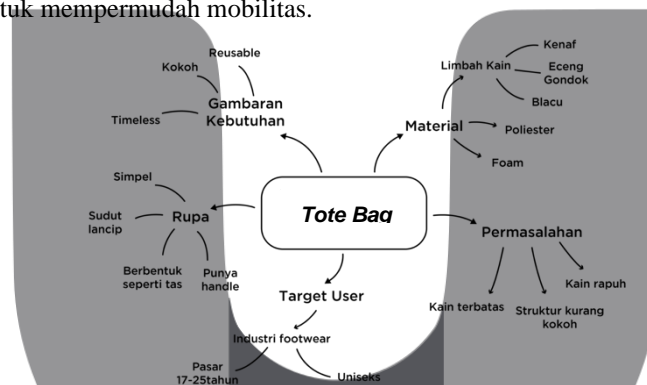
Perancangan tas ini berdasarkan pertimbangan hasil analisa kebutuhan dengan aspek desain yang digunakan, dengan ketersediaan material utama. Pola penggunaan limbah kain harus diperhatikan untuk mencegah pemborosan penggunaan material. Produk dapat menggunakan material tambahan baru untuk menunjang kekuatan dan umur pakai produk.

#### c. Batasan Desain

Material utama produk menggunakan limbah kain sisa pembuatan sepatu yang paling banyak yaitu kain yang terbuat dari serat kenaf dan eceng gondok. Hasil akhir produk bergantung pada jumlah limbah kain yang tersedia. Barang yang ditampung oleh tas ini tidak lebih dari kurang lebih 1kg untuk mencegah kerusakan material.

### Konsep Perancangan

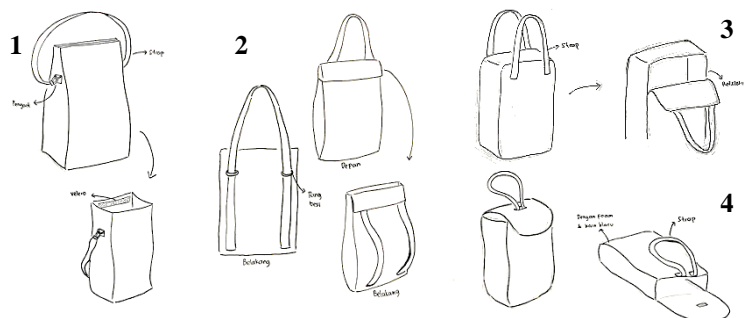
Perancangan tas difokuskan pada bentuk yang simpel, tidak memiliki terlalu banyak elemen. Cara pakai yang ditargetnya juga mudah dan tidak banyak kompartemen atau bagian tambahan. Tidak terfokus pada satu fungsi utama, yang berarti dapat digunakan untuk membawa apapun selama muat dengan ukurannya. Memiliki strap untuk mempermudah mobilitas.



Gambar 15. Mind Map

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021

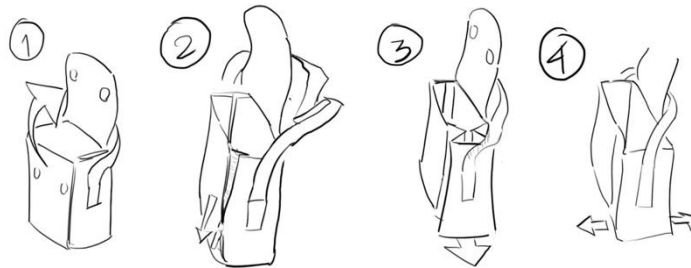
*Mind map* diatas menggambarkan poin-poin penting yang menjadi fokus perancangan. Untuk mengatasi permasalahan yang disebutkan di atas, maka tas akan menggunakan material tambahan berupa kain poliester dan busa ati untuk memperkuat material utama. Untuk memenuhi karakter rancangan yang *timeless* atau tidak mudah tertinggal mode, gaya tampilan tas akan dibuat sederhana dan uniseks sehingga dapat menjangkau pasar yang luas dan lebih umum.



Gambar 16. Sketsa Alternatif

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021

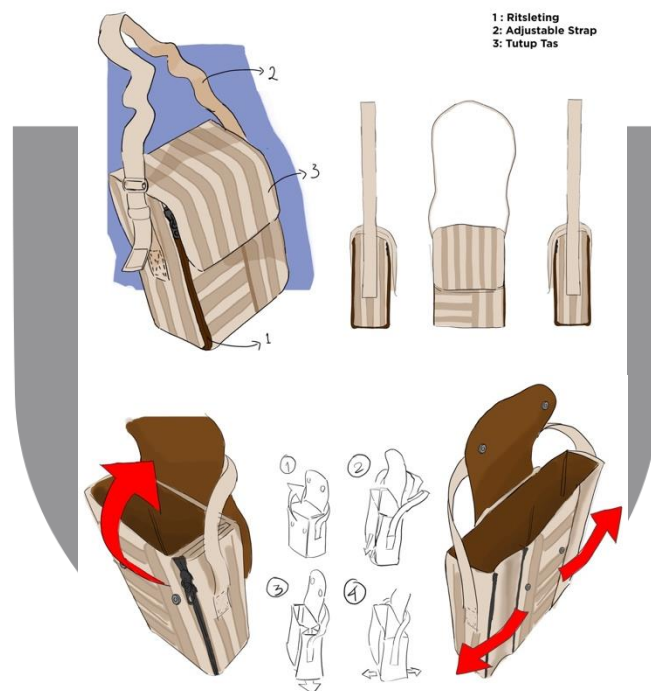
Sketsa diatas dibuat berdasarkan variabel yang telah ditentukan pada TOR. Untuk memudahkan visualisasi, sketsa dibuat berdasarkan kebutuhan dasarnya terlebih dahulu yaitu bentuk dasarnya yang berbentuk kotak serta komponen tali dan kuncinya. Pertama, tas memiliki strap untuk mempermudah mobilitas. Memiliki dimensi yang muat untuk membawa barang pribadi dan barang lain seperti belanja kebutuhan harian. Operasional setiap sketsa juga praktis. Seluruh bidang dasar sketsa menggunakan bentuk persegi panjang bersudut untuk mengoptimalkan penggunaan limbah kain. Hasil diskusi dengan pembimbing 1 yaitu pak Terbit Setya, terpilih sketsa nomor 4.



**Gambar 16.** Pengembangan sketsa terpilih  
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021

Pengembangan dibuat berupa gambaran operasional pada kapasitas tambahan dan cara penggunaannya. Lalu sketsa peletakkan tali dan cara penggunaan tali agar lebih tergambar. Terakhir memastikan seluruh komponen pada sketsa sudah memenuhi kebutuhan yang disebutkan pada bab-bab sebelumnya.

### Visualisasi Karya



**Gambar 17.** Konsep Final  
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021

Seperti gambar diatas kurang lebih visualisasi tas yang akan dirancang. Terdapat strap berwarna putih dari kain blacu. Tas memiliki ritsleting di kedua sisinya untuk dibuka dan menambah kapasitas. Terdapat kunci juga berupa kancing magnet pada tutup tas untuk keamanan.

### 4. Kesimpulan

Potensi pengolahan limbah kain untuk didaur ulang menjadi material alternatif tas sebagai *merchandise* ini bisa dikatakan sangat berpotensi dan dapat dilakukan. Permasalahan yang diteliti di salah satu *workshop* sepatu di kota Bandung ini bukan masalah yang hanya terjadi di satu tempat atau satu perusahaan saja, namun merupakan permasalahan global. Limbah atau sampah yang terus menumpuk dan tidak dikelola akan

memperburuk keadaan lingkungan dan bumi. Maka upaya terkecil yang dapat kita lakukan sebagai masyarakat adalah membantu mendaur ulang, menggunakan kembali dan mengurangi konsumsi sampah sekali pakai. Pada penelitian ini, penulis menawarkan solusi berupa upaya mendaur ulang limbah kain sisa potongan hasil produksi pembuatan sebuah sepatu. Limbah kain dikumpulkan dan didaur ulang dengan menyatukannya kembali menjadi selembar kain baru yang dapat digunakan untuk sebuah tas yang telah dirancang.

Upaya pendaur ulangan ini akan memberi efek positif tidak hanya pada lingkungan tapi juga pada lingkungan industri. Memperbaiki masa hidup sebuah material dan produk adalah hal yang belum umum dikalangan industri di Indonesia. Maka dengan memulai rancangan seperti ini diharapkan industri lain akan mulai mencobanya juga.

## Referensi

- [1] Basrowi dan Suwandi. (2008). *Memahami Penelitian Kualitatif*. Jakarta: Rineka Cipta
- [2] Domina, T., & Koch, K. (1997). *The textile waste lifecycle*. *Clothing and Textiles Research Journal*, 15(2), 96-102.
- [3] Masykur, F. S. & Puspitasari, C. (2019). Eksplorasi Serat dan Kain Kenaf Dengan Teknik Tekstil Pada Produk Fesyen. *e-Proceeding of Art & Design*. Vol. 6(03), 4102-4107.
- [4] McLennan, J. F. (2004). *The Philosophy of Sustainable Design: The Future of Architecture*. Kansas City: Ecotone LLC
- [5] M. M. Grasso. (1996) Recycling Fabric Waste—*The Challenge Industry*, *The Journal of The Textile Institute*, 87:1, 21-30, DOI: 10.1080/00405009608659099
- [6] *Menuju Indonesia Peduli Sampah*. (2019). Diakses pada 12 Desember, 2020 dari: <https://katadata.co.id/timpublikasikatadata/infografik/5e9a4c4a336e0/menuju-indonesia-peduli-sampah>
- [7] Muslim, M.I. (2011). *Analisis Pengaruh Merchandise, Promosi, Atmosfir Dalam Gerai, Pelayanan Ritel, Dan Harga Terhadap Keputusan Pembelian*. Universitas Diponegoro: Semarang.
- [8] Muthu. S. S. (2017). *Textiles and Clothing Sustainability*. Diambil dari: <https://nibmehub.com/opac-service/pdf/read/Textiles%20and%20Clothing%20Sustainability%20%20recycled%20and%20upcycled%20textiles%20and%20fashion.pdf>
- [9] Nazir, Moh. 2005. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- [10] Novita. (2016). Teknologi Daur Ulang Limbah Tekstil Padat Yang Dikoleksi Dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Gampong Jawa Banda Aceh. *Jurnal Biotik*, Vol. 4(2), 111-116.
- [11] Pambudi, T. S., et. Al. (2017). *Konsep Sustainable Design Pada Tas Daur Ulang Sampah Plastik*. Universitas Telkom : Bandung.
- [12] Pambudi, T. S., et. Al. (2018). *Up-Cycling Limbah Plastik Kresek Dengan Metode Direct Heating Material Menjadi Produk Gaya Hidup*. Universitas Telkom : Bandung.
- [13] Putri, Y.D. & Suhartini, R. (2018). *Upcycle Busana Casual Sebagai Pemanfaatan Pakaian Bekas*. *E-Journal*. Vol. 7(01), 12-22.
- [14] *Recycled Cotton*. (2014). Textile Exchange.
- [15] Stanley Sacharow and Roger C. Griffin (1970), *Food packaging: a guide for the supplier, processor, and distributor*. AVI Pub. Co."Commercial box making is supposed to have begun in England in 1817."
- [16] Suliyanthini, D. (2016). *Ilmu Tekstil* (Ed. 1). Jakarta: Rajagrafindo Persada.
- [17] Sumiati & Nugroho, R. (2018). Pengolahan Kerajinan Tas Belacu Menggunakan Cat Akrilik Untuk Menumbuhkan Kreativitas Masyarakat Dalam Berwirausaha. *Jurnal Abdikarya*, Vol. 1(2), 133-136.
- [18] Susilo, R., & Karya, A. Pemanfaatan Limbah Kain Perca Untuk Pembuatan Furnitur. *Product Design*, 2(1), 161961.
- [19] Wang, Y. (2010). Fiber and textile waste utilization. *Waste and Biomass Valorization*, 1(1), 135-143.
- [20] Wilson, J. (2001). *Handbook of textile design*. Cambridge: CRC Press.
- [21] Yudo, H & Kiryanto. (2012). Analisa Teknis Rekayasa Serat Eceng Gondok Sebagai Bahan Pembuatan Komposit Ditinjau Dari Kekuatan Tarik. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*, vol. 5(1), 37-41.