

**PERANCANGAN MESIN PENCACAH SEBAGAI SARANA
PENGELOLAAN SAMPAH PADA BASECAMP
PENDAKIAN GUNUNG
(Studi Kasus: Basecamp Pendakian Gunung Slamet Jalur Bambangan)**

Wanandi Kuncoro Jati

13117007

Fakultas Teknik dan Desain

Institut Teknologi Sains Bandung

wanandikj.smkn2pwt@gmail.com

ABSTRAK

Gunung Slamet merupakan gunung tertinggi di Jawa Tengah. Gunung ini merupakan gunung berapi yang masih aktif. Jalur pendakian Bambangan Purbalingga merupakan jalur pendakian yang paling ramai dilalui untuk mendaki Gunung Slamet oleh karena itu, persoalan sampah juga menjadi salah satu masalah bagi pengelola di Jalur pendakian Bambangan. Dengan metode penelitian yang dilakukan yaitu mengumpulkan data-data baik dari berbagai pustaka maupun dengan melakukan *field research* (penelitian lapangan) dan juga dengan melakukan analisa untuk menentukan konsep desain sebagai dasar acuan dalam mendesain dan membuat *prototype*. Mesin pencacah dan tempat sampah di pos pendakian menjadi solusi dalam pengelolaan sampah pada jalur pendakian gunung. Kebaruan dari mesin pencacah dan tempat sampah ini yaitu adanya kesinambungan antara produk tempat sampah yang menjadi tempat titik kumpul sampah di pos pendakian untuk beberapa jenis sampah dan juga mesin pencacah sebagai sarana pengolahan sampah yang lebih modern dengan mencacah botol plastik maka akan mengurangi volume sampah di tempat penampungan dan hasil cacahan dapat dijual sebagai pemasukan tambahan bagi pengelola *basecamp*.

Kata Kunci: pencacah, sampah, gunung, botol, pendakian.

I. PENDAHULUAN

Gunung merupakan objek yang masih banyak didatangi oleh sebagian orang yang memiliki hobi mendaki gunung. Pendaki sebagai pendatang sudah semestinya menjaga kebersihan dan keasrian dari gunung-gunung yang dikunjunginya. Sampah yang berada di gunung pada akhirnya akan mengurangi keindahan dan merusak habitat ekosistem disana. Sampah plastik merupakan sampah yang sering ditinggalkan pendaki yang lalai di jalur pendakian gunung. Sampah plastik ini tentunya sukar untuk diurai oleh tanah dan dampaknya dapat dirasakan tumbuhan yang ada di gunung itu sendiri. Akar tumbuhan akan sulit mengikat unsur dalam tanah karena tanah itu sendiri sibuk untuk mengurai limbah plastik.

Kondisi sampah yang ditinggalkan oleh pendaki jika dibiarkan terus-menerus maka akan membahayakan kehidupan alam di gunung. Berdasarkan aktivitas bersih-bersih sampah di gunung, diketahui bahwa sampah plastik menjadi sampah yang sering ditinggalkan di gunung Indonesia. Sampah lain yang juga paling sering ditemukan yaitu sampah kaleng, *Styrofoam* dan puntung rokok.

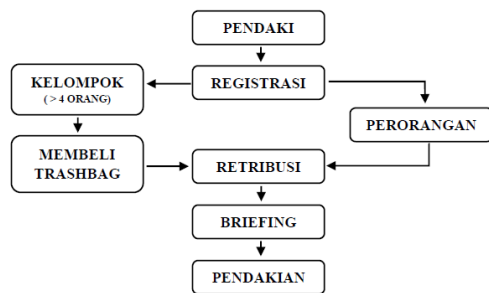
Berangkat dari kepedulian akan alam yang bersih, banyak berdiri komunitas pendaki peduli sampah yang secara berkala anggota komunitas melakukan pendakian ke gunung untuk memungut dan menurunkan sampah-sampah yang ditinggalkan para pendaki di jalur pendakian. Sampah yang dikumpulkan itu nantinya akan menumpuk di *basecamp* pendakian dan hal tersebut kurang efektif karena sampah itu sendiri nantinya hanya sampai pada tempat pembuangan sampah yang berada *basecamp* pendakian.

Basecamp pendakian hanya megumpulkan sampah tersebut yang nantinya akan diangkut oleh petugas pembuangan sampah dan hanya menjadi tumpukan sampah tidak berguna di tempat pembuangan sampah. Proses untuk memudahkan pengelola sampah di *basecamp* pendakian dan mendapat peruntungan dari sampah yaitu dengan mengumpulkan sampah dan memprosesnya sehingga mempunyai nilai jual yang nantinya dapat digunakan sebagai pemasukan tambahan bagi pengelola *basecamp* pendakian.

II. DASAR TEORI

Mendaki Gunung merupakan suatu olahraga ekstrem yang penuh petualangan dan kegiatan ini butuh keterampilan, kecerdasan, kekuatan, dan daya juang yang tinggi.

Para pendaki yang akan melakukan pendakian harus terlebih dahulu melakukan registrasi. Dalam pos pendakian jalur Bambangan mempunyai aturan dimana pendakian kelompok yaitu dengan jumlah pendaki lebih dari 4 orang diwajibkan membeli *trashbag* yang disediakan oleh pengelola. Setelah itu melakukan pembayaran retribusi dan nantinya akan mendapatkan briefing mengenai peraturan yang harus dipatuhi ketika melakukan pendakian di Gunung Slamet.



Gambar 1. Alur registrasi pendaki

(Sumber: Koleksi pribadi.)

II.1. Jenis dan Manfaat Sampah

Sampah adalah sisa buangan dari suatu produk atau barang yang sudah tidak digunakan lagi. Sampah

organik adalah sampah yang berasal dari sisa makhluk hidup yang mudah terurai secara alami tanpa proses campur tangan manusia untuk dapat terurai. Sampah anorganik adalah sampah yang sudah tidak dipakai lagi dan sulit terurai.

Masing–masing sampah pasti bisa diolah kembali menjadi suatu yang bermanfaat. Sampah organik mempunyai manfaat untuk dijadikan kompos / pupuk organik, dan untuk tambahan pakan ternak. Sampah anorganik memiliki nilai ekonomis bila dikelola dengan prinsip 3R. (Reuse, Reduce, Recycle).

II.2. Mesin Penghancur

Mesin penghancur atau yang lebih dikenal dengan *crusher machine* adalah mesin yang berfungsi untuk menghancurkan dimensi awal bahan baku menjadi lebih kecil. Dari karakteristik proses penghancuran, mesin penghancur terbagi menjadi beberapa jenis mesin, yaitu *Shredder*, *Grinder* dan *Granulator*.

Shredder, atau sering disebut dengan mesin pencacah biasanya dilakukan pada putaran yang rendah (*low speed, high torque*). Mesin pencacah dirancang untuk mengubah

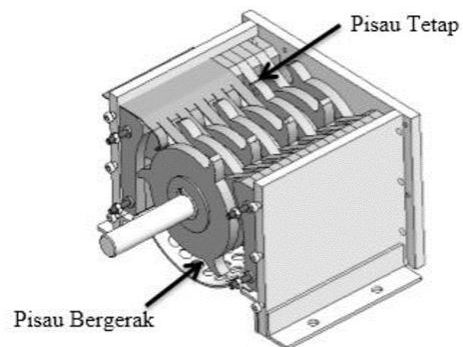
komponen besar dan menghancurkan secara acak menjadi komponen yang lebih kecil, sekitar 1” s/d 2” atau lebih besar.

Grinder berarti “penggiling” (untuk bahan baku *bulk*), atau seringkali disebut dengan istilah *chipper* yang berarti “pencukur” (untuk bahan baku lembaran), ialah pembentuk partikel menjadi potongan yang lebih kecil. Dimensi yang dapat dicapai oleh mesin grinder mencapai ½” s/d ¼”.

Granulator, cara kerja mesin ini dengan *grinder* memiliki prinsip yang sama yaitu mengubah komponen yang lebih besar untuk diubah menjadi lebih kecil. Cara terbaik untuk membedakan kedua mesin ini adalah dengan menentukan seberapa kecil hasil akhir yang dibutuhkan. *Granulator* memiliki kemampuan untuk mengurangi bahan tertentu ke ukuran partikel yang jauh lebih kecil daripada *grinder*.

Proses penghancur plastik melibatkan pemotongan plastik oleh dua jenis pisau yang saling berlawanan arah. Umumnya proses pemotongan identik dengan proses pemesinan, definisi proses pemesinan adalah, “proses pembentukan geram (*chip*)

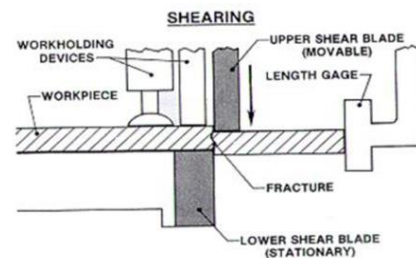
akibat perkakas (*tools*), yang dipasangkan pada mesin perkakas (*machine tools*), bergerak relatif terhadap benda kerja mesin perkakas”. Pahat yang bergerak memotong benda kerja akan menghasilkan geram, sementara permukaan lainnya akan terbentuk sesuai yang diinginkan.



Gambar 2. Konstruksi Cutter Box

(Sumber: Junaidi, Ichlas Nur, Nofriadi & Rusmardi. 2015)

Shearing plate merupakan proses pemotongan pelat dengan cara merobek material (*shearing cut*). Proses *shearing* biasanya memotong benda-benda *hollow* atau pelat.



Gambar 3. Shear cutting

(Sumber: M. Hill, Rodgers. 1986)

III. KONDISI LAPANGAN

Basecamp Pendakian Gunung Slamet via Bambang merupakan jalur pendakian Gunung Slamet yang paling ramai jika dibandingkan dengan *Basecamp* jalur yang lain seperti Jalur Gunungmalang, Jalur Baturraden, Jalur Kaliwadas dan Jalur Guci. Akses transportasi menuju *basecamp*-nya pun merupakan yang paling banyak dan paling mudah.

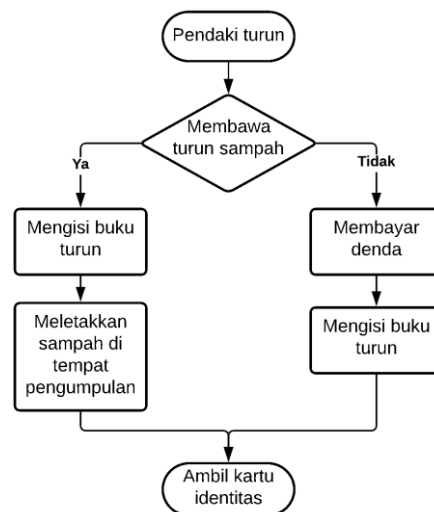


Gambar 4. *Basecamp* Pendakian Gunung Slamet via Bambang
(Sumber: Koleksi Pribadi)

Data dari Dinas Pemuda Olah Raga dan Pariwisata Kabupaten Purbalingga selama tahun 2018, jumlah pendaki yang naik ke puncak Gunung Slamet melalui *Basecamp* Bambang mencapai 24.272 orang. Hasil rekapitulasi data jumlah pendaki dari tanggal 20 Desember 2020 sampai dengan tanggal pengambilan data pada 7 April 2021 yang diambil dari daftar

registrasi pendaki didapatkan jumlah total pendaki mencapai 15.386 orang.

Sistem pengelolaan sampah pendaki di *Basecamp* Bambang hanya melakukan pengumpulan sampah. Pendaki yang melakukan pendakian melalui *Basecamp* Bambang wajib membawa turun sampah yang dihasilkan selama melakukan pendakian karena pada saat pengambilan kartu identitas pendaki wajib membawa sampah yang terkumpul



Gambar 5. Alur pengelolaan sampah di *Basecamp* Bambang
(Sumber: Koleksi Pribadi)

IV. ANALISA DATA

- sampah yang terkumpul jika dikelola dengan benar dapat menghasilkan pendapatan bagi *basecamp*.

- Sampah yang dikelola dengan baik menjadikan tempat pengumpulan sampah menjadi lebih tertata.
- Pengelola *basecamp* bisa mendapat hasil dari pengelolaan sampah hanya dengan sedikit proses tambahan yaitu mencacah.
- Hasil pencacahan dapat mengurangi volume sampah pada tempat pengumpulan sampah.
- Volume sampah yang berkurang menambah kapasitas penampungan sampah di *basecamp*.

V. PROSES DESAIN

Mesin pencacah digunakan untuk mencacah botol plastik untuk dijual dan didaur ulang (*recycle*), dengan itu maka pengelola dapat mendapatkan pemasukan tambahan dari hasil menjual hasil olahan sampah berupa cacahan botol plastik. Dengan mencacah botol juga dapat mengurangi volume sampah karena botol kosong mempunyai volume tidak terpakai yang menjadikan penggunaan tempat menjadi lebih banyak.

V.1. Sistem Operasi Mesin

Mesin pencacah menggunakan motor listrik sebagai penggerak

dengan kecepatan putar motor listrik 1400rpm. Empat kali pemotongan dihasilkan dari satu buah cakram yang memiliki empat buah mata pisau dalam satu putaran poros. Tinggi satu mata pisau sebesar 1,6 cm, mengingat tinggi botol plastik 20 cm, dan pemotongan botol plastik diasumsikan terjadi secara vertikal atau tegak lurus. Sehingga satu botol plastik akan membutuhkan 12,5 kali pemotongan, mengingat adanya keterbatasan pada sistem maka penghancuran plastik diasumsikan akan terjadi 13 kali pemotongan. Agar pemotongan terjadi sebanyak 13 kali maka poros harus berputar sebanyak 3,25 kali. Satu orang pendaki diasumsikan membawa 2 buah botol plastik maka setiap pendaki membutuhkan 6,5 kali putaran poros dimana mesin akan diset untuk menyala selama 4-5 detik sehingga transmisi dari motor listrik menuju mesin pencacah harus mencapai 120rpm sehingga setiap sampah 1 orang pendaki dapat dihitung dengan:

- Perhitungan rpm pisau pencacah

Sampah 1 orang pendaki membutuhkan 6,5 putaran untuk mencacah. Untuk memenuhi waktu penggunaan mesin yang

direncanakan dan botol plastik tersebut dapat hancur disegala kondisi maka pada perancangan ini akan diberikan faktor keamanan $S_{fp} = 1,2$

$6,5 \times 1,2 = 7,8$ putaran, dibulatkan menjadi 8 putaran untuk mencacah sampah 1 orang pendaki Untuk mendapatkan 4-5 detik penggunaan mesin maka menggunakan perhitungan:

8 putaran : 4 detik = 2putaran/detik. Sehingga kecepatan putar pisau pencacah per menit sebesar 120 rpm

▪ Perhitungan ukuran puli

Dalam perancangan mesin pencacah botol plastik ini menggunakan puli bertingkat. Pada saat perhitungan dimasukkan kondisi slip dengan asumsi 2%, ini dilakukan supaya ketelitian pada perancangan akan meningkat.

$$\frac{Nm}{Np} = \frac{d1 d3}{d2 d4} \left[1 - \left(\frac{s1 + s2 + s3 + s4}{100} \right) \right]$$

Nm = putaran motor (rpm) = 1400 rpm
 Np = putaran poros (rpm) = 120 rpm
 $d2 d4$ = puli kecil (3 inch) = 76,2 mm
 $d1 d3$ = puli besar = ?
 s = slip pada puli (asumsi 2%)

$$\frac{1400}{120} = \frac{d1 d3}{76,2 \times 76,2} \left[1 - \left(\frac{2 + 2 + 2 + 2}{100} \right) \right]$$

$$11,7 = \frac{d1 d3}{5806,4} [1 - 0,08]$$

$$67.935,3 = d1 d3 \cdot 0,92$$

$$d1 \& d3 = \sqrt{73842,7}$$

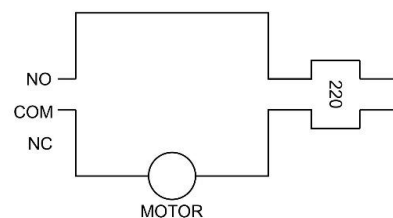
$$d1 \& d3 = 271,7 \text{ mm}$$

$$271,7 \text{ mm} = 10,7 \text{ inch}$$

Setelah menghitung puli bertingkat dengan asumsi slip 2% didapatkan bahwa kedua puli besar berdiameter 10,7 inch. Karena diameter puli yang ada dipasaran dan paling mendekati dengan hasil rancangan adalah puli berdiameter 10 inch.

▪ Penggunaan relay

Untuk menyalakan mesin pencacah digunakan tombol yang terhubung dengan modul timer relay XY-J02 sebagai *trigger* bagi motor listrik sehingga dapat mematikan otomatis setelah waktu yang ditentukan. Dalam mesin pencacah ini ditentukan waktu untuk motor listrik menyala adalah 5 detik dengan cara menggunakan timer relay.



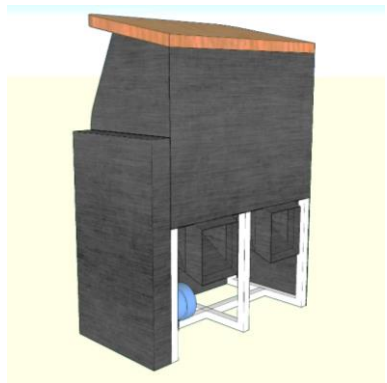
Gambar 6. Rangkaian relay

(Sumber: koleksi pribadi)

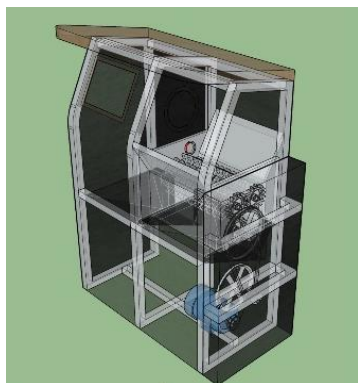
V.2. Mesin Pencacah



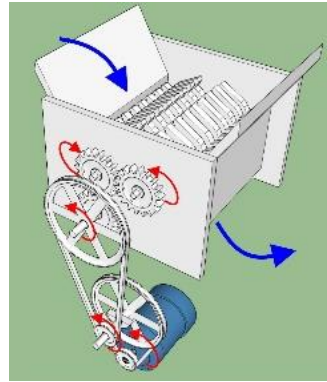
Gambar 7. Perspektif depan mesin cacah
(Sumber: koleksi pribadi)



Gambar 8. Perspektif belakang mesin
(Sumber: koleksi pribadi)



Gambar 9. Struktur mesin pencacah
(Sumber: koleksi pribadi)



- Alur pemrosesan sampah botol plastik
- Sistem putaran mesin dari motor listrik menuju pisau pencacah

Gambar 10. Alur kerja mesin
(Sumber: koleksi pribadi)

V.3. Tempat Sampah

Tempat sampah yang dirancang merupakan tempat pengumpulan sampah yang berada di jalur pendakian terutama di pos pendakian. Dalam penelitian di lapangan ditemukan bahwa banyak sampah yang tercecer di pos pendakian dikarenakan tidak ada tempat sampah. Setiap bulan pengelola bersama relawan dan komunitas pecinta alam melakukan pembersihan jalur. sampah yang ditemukan akan dipungut dan dikumpulkan untuk dibakar di pos pendakian dengan pengawasan. Dengan adanya tempat sampah diharapkan sampah menjadi tidak tercecer dan pengelola akan mudah untuk mengumpulkan sampah

yang kemudian akan dibawa turun atau dibakar.



Gambar 11. Perspektif depan tempat sampah
(Sumber: koleksi pribadi)



Gambar 12. Perspektif belakang tempat sampah
(Sumber: koleksi pribadi)



Gambar 12. Struktur tempat sampah
(Sumber: koleksi pribadi)

VI. KESIMPULAN

Gunung Slamet merupakan gunung tertinggi di Jawa Tengah menjadikannya sebagai gunung yang menantang bagi pendaki gunung. Salah satu jalur pendakian yang paling ramai yaitu jalur Bambang Purbalingga. Ramainya pendaki mengakibatkan pengelolaan sampah di *basecamp* dan di jalur pendakian menjadi tidak terkontrol dengan baik. Pada pos pendakian banyak sampah yang tercecer yang harus dibersihkan oleh pengelola dan relawan yang menjadikan pencemaran lingkungan. Sampah di *basecamp* selalu menumpuk dan tempat yang terbatas menjadikan tempat pengumpulan sampah menjadi cepat penuh.

Permasalahan pengelolaan sampah tersebut memerlukan solusi yang berkesinambungan oleh karena itu maka jalur pendakian Bambang memerlukan sistem pengelolaan sampah yang tepat. Tempat sampah yang diletakan di jalur pendakian akan mengurangi sampah yang tercecer dan mempermudah pengelola untuk mengambil sampah di jalur pendakian saat pembersihan jalur. Pengelolaan sampah di *basecamp* juga menjadi lebih mudah karena dengan adanya

mesin pencacah botol plastik dan tempat pembuangan sampah selain botol menjadikan tempat pengumpulan sampah di *basecamp* menjadi lebih tertata dan mengurangi volume sampah karena sampah botol yang sudah tercacah menjadi ukuran kecil.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- Arief Furchan, *Pengantar Metoda Penelitian Kualitatif*, (Surabaya: Usaha Nasional, 1992), hal. 21.
- Supardi, *Metodologi Penelitian Ekonomi dan Bisnis*, (Yogyakarta: UII Press, 2005), hal. 28
- Ahmad Tanzeh dan Suyitno, *Dasar-dasar Penelitian*, (Surabaya: Elkaf, 2006), hal. 116
- Ahmad Tanzeh, *Metode Penelitian Praktis*, (Jakarta: PT Bina Ilmu, 2004), hal. 39
- Solehudin, *Hill Walking / Fell Walking Scrambling, Climbing, dan Mountaineering*, (Bandung : 2006)
- Taufiq Rochim, *Klasifikasi Proses, Gaya, & Daya Pemesinan*, (Bandung: ITB PRESS, 2007)
- Junaidi, Ichlas Nur, Nofriadi & Rusmardi. 2015. *Pengembangan Mesin Pencacah Sampah/Limbah Plastik Dengan Sistem Crusher dan Silinder Pemotong Tipe Reel*. Vol 10 Nomer 2
- M. Hill, Rodgers. 1986. *Three Types Of Low Speed Shredder Design*. Jurnal dari National Waste Processing Conference
- Adhianto, Riky, Asep Indra Komara & Annisa. 2019. *Studi Rancang Bangun Mesin Plastic Waste Shredder Dengan Kapasitas 15 Kg/Hari Dengan Aplikasi Metode Vdi 2222*. TEDC Vol. 13 No. 3
- Panero, Julius & Martin Zelnik. *Human Dimension & Interior Space: A Source Book of Design Reference Standards*. (New York: Whitney Library of Design, 1979)
- Firmansyah Burlian, Irsyadi Yani, Ivfransyah & Jhosua Arie S. 2019. *Rancang Bangun Alat Penghancur Sampah Botol Plastik Kapasitas ±33 Kg/Jam*. Seminar Nasional Teknoka Vol. 4. ISSN No. 2502-8782