

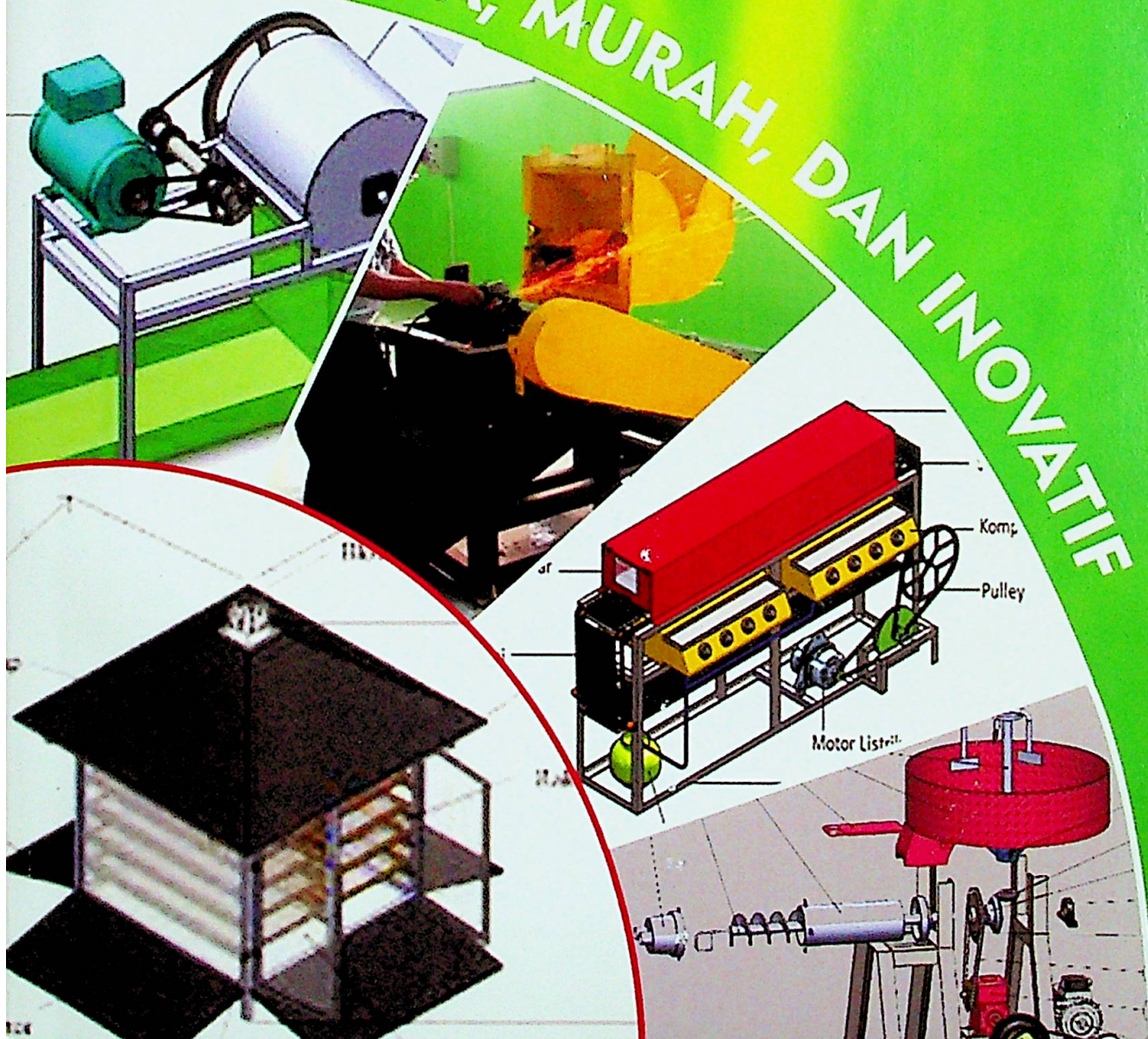
IRWIN BIZZY



# TEKNOLOGI TEPAT GUNA

Edisi Pertama

SEDERHANA, MURAH, DAN INOVATIF





# **TEKNOLOGI TEPAT GUNA**

(SEDERHANA, MURAH, DAN INOVATIF)

**IRWIN BIZZY**

Penerbit



Dilarang memperbanyak, mencetak atau menerbitkan  
sebagian maupun seluruh buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

Ketentuan Pidana

Kutipan Pasal 72 Undang-undang Republik Indonesia

Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000,00 (lima juta rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau hak terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

---

## **TEKNOLOGI TEPAT GUNA**

### **(SEDERHANA, MURAH, DAN INOVATIF)**

---

Penulis : Irwin Bizzy  
Layout : Ria Anggraini  
Desain Cover : Ismoko

Hak Penerbit pada **NoerFikri**, Palembang  
Perpustakaan Nasional Katalog dalam Terbitan (KDT)  
Anggota IKAPI (No. 012/SMS/13)

Dicetak oleh:

**CV. AMANAH**

Jl. KH. Mayor Mahidin No. 142

Telp/Fax : 366 625

Palembang – Indonesia 30126

E-mail : [noerfikri@gmail.com](mailto:noerfikri@gmail.com)

Cetakan : Agustus 2018

Hak Cipta dilindungi undang-undang pada penulis  
All right reserved

ISBN : 978-602-447-273-3

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah Rabbil 'Alamin penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, dan tak lupa shawat dan salam disampaikan kepada yang mulia, Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat serta para pengikut setianya hingga akhir zaman.

Penulis bersyukur bahwa buku “Teknologi Tepat Guna-Sederhana, Murah, dan Inovatif” edisi pertama ini dapat diselesaikan dengan baik. Konsep teknologi tepat guna berbahan baku lokal ini terutama untuk mendukung program-program yang berkaitan dengan Usaha Mikro Kecil Menengah atau UMKM. Para pengusaha dalam kelompok ini memiliki keterbatasan utama, yaitu modal dan teknologi. Malahan pada akhir-akhir ini harus mampu bersaing dengan pemilik modal yang sangat besar dan kemungkinan juga para pesaing bisnis dari luar negeri.

Diharapkan pengusaha UMKM tetap terus maju usahanya tanpa putus asa, dan buku ini ada manfaatnya. Terima kasih kepada Sutrisno, S.T. dan M. Zahir, S.T. serta semua pihak atas bantuannya.

Indralaya, 17 Agustus 2018

Penulis,



## DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Ucapan Terima Kasih	iii
Daftar Isi	iv
1. Pendahuluan	1
2. Persaingan Usaha	7
3. Alat Pemanggang Serba Guna	15
4. Alat Pengering Kolektor Surya Berlubang Bersayap Empat	19
5. Alat Pencetak Multi Guna	25
6. Alat Pencacah Pakan Ternak	29
7. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro	33
Daftar Pustaka	37
Lampiran -1: Sosialisasi Kolektor Surya Berlubang untuk Pengering Kemplang	39

Lampiran -2: Rancang Bangun Mesin Pencetak	42
Lampiran -3: Rancang Bangun mesin Pencacah	46
Lampiran -4: Rancang Bangun PLMTH	51



# 1

## PENDAHULUAN



Teknologi tepat guna merupakan istilah yang sering dipakai untuk penggunaan teknologi pada Usaha Mikro Kecil Menengah atau UMKM. Teknologi yang digunakan bersifat sederhana dan murah serta perlu ditambah sebuah kata inovatif. Kenapa demikian, kata inovatif

membuat orang menjadi lebih bersemangat, punya energi tambahan dalam membantu UMKM dengan teknologi.

Tiga puluh tahun yang lalu, ada pengalaman menarik ketika membawa anak untuk berlibur dari sebuah kota ke tempat kakeknya di sebuah desa. Peristiwa menarik ini muncul ketika si anak melihat kakeknya merebus atau memasak air menggunakan kayu api dan tekonya diletakkan secara sederhana di atas bara api kayu dan batubata. Si anak merenung dan berpikir, kenapa bisa juga merebus air menggunakan kayu, padahal di rumah orang tuanya di kota cukup praktis menggunakan listrik atau menggunakan sebuah kompor yang berbahan bakar gas. Pengalaman si anak ini melihat sesuatu tahapan-tahapan inovasi ke arah sebelumnya, yaitu memasak air secara tradisional di desa tetapi dengan adanya inovasi mengubah sesuatu menjadi lebih praktis tetapi menjadi mahal. Memang benar bahwa teknologi hasil inovasi tersebut menjadi mahal. Oleh karena itu, membantu UMKM meningkatkan nilai tambah sentuhan teknologi sebaiknya menggunakan teknologi sederhana, murah, dan inovatif.

Menarik ketika teknologi tepat guna dikaitkan sinergi antara perguruan tinggi dan UMKM yang merupakan penggabungan antara peneliti dan masyarakat. Perguruan tinggi adalah tempatnya inovasi teknologi bagi masyarakat UMKM yang memiliki kendala-kendala berkembangnya teknologi itu sendiri. Kata inovasi menjadi pendorong utama bagi peneliti untuk terus mengembangkan teknologi tepat guna yang memenuhi kriteria sederhana dan murah. Bayangkan saja, masyarakat masih secara manual memanggang kemplang, yaitu satu per satu dan ketika disentuh memakai teknologi sangat jauh melompati capaiannya. Bandingkan memanggang kemplang secara manual



menghasilkan 1.000 butir kemplang per orang selama satu hari atau sekitar 12 jam. Bila memakai teknologi akan mampu menghasilkan 2.000 per jam kemplang panggang.

Demikian inovasi teknologi terus dikembangkan menyesuaikan dengan keadaan dan kondisi yang ada. Untuk itu, diperlukan inovasi terus menerus dari para peneliti tentunya. Inovasi merupakan sesuatu yang tidak terlalu sulit untuk dicapai. Lagi pula, inovasi bukan hanya untuk bidang teknologi akan tetapi semua bidang, seperti bisnis, pertanian, peternakan, dan lainnya. Bahkan inovasi berkaitan erat dengan sumber daya manusia yang tersedia. Sebagai contoh, sebuah perusahaan otomotif sangat membutuhkan sumber daya manusia yang memiliki telenta inovasi. Pertanyaannya, kenapa dibutuhkan sumber daya manusia yang memiliki telenta inovasi? Solusi sederhana atas pertanyaan ini adalah banyaknya pesaing bidang otomotif itu sendiri dan beraneka ragam tipe konsumen serta faktor ekonomi yang menentukan arah inovasi yang akan dilakukan. Untuk itu, para inovator pemula membutuhkan pengetahuan tentang menemukan peluang-peluang, menuangkan ide, menilai dan menguji ide, dan melangkah maju. Lebih lanjut, kata inovasi seperti mengeluarkan optimisme, berkomunikasi dengan yang lain, membantu untuk lebih bahagia, lebih sehat dan seterusnya. Kata inovasi dapat diartikan secara singkat, yaitu sesuatu yang berbeda yang berdampak. Kata inovasi juga dapat diartikan lebih panjang, yaitu sebuah proses yang terdiri dari penggabungan sebuah peluang atau kesempatan, menuangkan ide untuk menangkap peluang tersebut, dan menerapkan ide itu untuk mendapatkan hasil. Perlu diingat tidak ada dampak, berarti itu bukan inovasi (Anthony, 2012).

Kembali ke topik teknologi tepat guna, inovasi terus menerus sangat dibutuhkan bagi teknologi tepat guna terutama untuk mendapatkan sebuah teknologi yang sederhana dan murah. Sebuah teknologi yang mahal tidak bisa diterapkan pada UMKM dikarenakan harga produk (sebagai contoh, kemplang, ikan sale, dendeng, kerupuk) memiliki nilai jual yang stabil, bahkan bahan baku utamanya cenderung meningkat harganya, seperti ikan dan terigu. Bila memakai teknologi yang mahal akan berakibat pada nilai jual produk dan menjadi sulit untuk menjual produk tersebut atau tidak menguntungkan sama sekali. Selain itu, bahan baku cenderung juga naik, sehingga nilai jual produk merupakan salah satu mengapa masyarakat UMKM belum mau memakai teknologi yang mahal dan modern. Bahkan kendala lain masih banyak, seperti persaingan, pasar, dan cuaca.

Perlu untuk dijelaskan adalah sumber energi yang digunakan untuk sebuah teknologi harus murah dan terjangkau oleh UMKM. Penelitian tentang kebutuhan energi bagi sebuah teknologi pengeringan adalah rata-rata 40% energi dibutuhkan dari total nilai peralatan bila sebuah proses pengeringan dilakukan terhadap sebuah produk. Pengalaman ketika survei dilapangan merupakan peristiwa yang tak terlupakan. Survei dilakukan terhadap alat pengering kemplang di sebuah kawasan UMKM yang memproduksi kemplang kering. Sebuah alat pengering berkapasitas besar dari pemberian sebuah instansi menggunakan sumber listrik sebagai pemanas udara untuk mengeringkan kemplang, akan tetapi tidak pernah digunakan lagi setelah diberikan kepada pemilik usaha kemplang tersebut. Saat ditanya kenapa tidak digunakan alat pengering tersebut, dijawab oleh pemilik usaha tersebut bahwa alat pengering ini memakai listrik yang



sangat mahal. Saya biasa mengeluarkan uang untuk listrik rumah dan usaha kerupuk kemplang hanya rata-rata seratus ribu rupiah per bulan. Sedangkan, ketika menggunakan alat ini harus mengeluarkan uang lima ratus ribu rupiah perbulan. Padahal harga jual kerupuk kemplang tidak pernah naik tetapi cenderung turun sehingga bila dikalkulasi bila memakai teknologi pengering tersebut akan merugi. Terjawab sudah alasan kenapa saya tidak pernah memakai peralatan pengering ini. Sebaliknya, alat pengering yang sederhana ini (tipe lain yang memanfaatkan panas sisa pendidihan air rebusan pempek untuk proses pengeringan kerupuk kemplang) justru tidak pernah menambah biaya sehingga sangat membantu sekali dalam proses pengeringan produk kerupuk kemplang.

Berdasarkan uraian di atas, teknologi tepat guna untuk UMKM harus sederhana, murah, dan inovatif. Sumber energi yang digunakan sehemat mungkin dan jika mampu menggunakan sumber energi baru terbarukan, seperti matahari, angin, air, atau memanfaatkan panas sisa pembakaran atau perebusan sebuah proses produksi.

# 2

## PERSAINGAN USAHA



Sebagaimana (Rothenberg et al., 2016) telah meneliti teori persaingan tentang penyebab informalitas di negara berkembang khususnya di Indonesia. Berdasarkan survei kualitatif skala kecil



perusahaan, ditemukan banyak perusahaan informal tidak mendaftarkan bisnis mereka karena mereka tidak ada keinginan untuk memperluas atau meminjam dari sumber keuangan formal, atau karena mereka menghindari pajak. Para pelaku UMKM memang belum mempunyai akses secara luas ke instansi yang meminjamkan uang untuk mengembangkan usahanya. Sedangkan, pemodal besar justru menggunakan uang pinjaman dalam menjalankan usahanya dan bagi UMKM yang cenderung tidak meminjam uang sangat rentan terhadap persaingan ini, dan terbukti kalah dengan para pemilik modal besar yang juga ikut bermain di kelas menengah ke bawah. Untuk itu, dibutuhkan para entrepreneur-interpreneur yang banyak agar persaingan ini dan akses pinjaman modal memudahkan tercapainya peningkatan nilai tambah dan semakin profesional dalam menjalankan usahanya.

Bukan itu saja, sebagian besar para pengusaha UMKM yang ditemui selalu menyatakan mereka menjalankan usaha karena warisan orang tua, coba-coba belum ada pekerjaan yang lain, ikut tetangga supaya dapat penghasilan dan alasan lainnya. Kenyataan ini yang membuat para pengusaha UMKM banyak yang gulung tikar alias tutup usahanya. Seharusnya, para pengusaha UMKM juga perlu dibekali pengetahuan mengenai berbisnis. Sebagai contoh, teori sederhana mengenai studi kelayakan dan pinjaman modal usaha sebelum membangun atau memulai usahanya.

Studi kelayakan dan pinjaman modal usaha merupakan sebuah teori sederhana, akan tetapi diperlukan oleh para pengusaha UMKM dalam membuat sebuah usaha. Intinya, bagaimana usaha yang dijalankan mampu mendapatkan nilai tambah dari usahanya yang akan

meningkatkan kekayaan pemodalnya. Para pemula usaha membutuhkan identifikasi komoditas baik barang atau jasa yang mungkin layak untuk dijalankan. Selanjutnya, memikirkan strategi untuk menjalankan usaha, seperti bagaimana memproduksi, memasarkan, dan lainnya agar usaha yang akan dilakukan layak atau menguntungkan bagi pemilik usaha tersebut. Studi kelayakan ini adalah penting dilakukan oleh pengusaha untuk membantu pengusaha membuat proposal kelayakan usahanya dan terutama untuk meningkatkan percaya diri sebelum membuka usaha.

Bila berdiskusi tentang pengusaha UMKM dan pengusaha besar sangat mudah membedakannya. Pengusaha UMKM memiliki modal yang kecil dibandingkan pengusaha besar. Teknologi yang digunakan juga masih sederhana dan murah. Sumber daya manusia pelaku usaha juga berbeda, yaitu usaha UMKM memiliki sumber daya manusia yang pendidikannya kadangkala belum sarjana, tetapi sebaliknya pengusaha besar saat ini rata-rata memiliki pendidikan sarjana. Walaupun, sebagian orang mengatakan untuk menjadi pengusaha tidak dibutuhkan sumber daya manusia yang berpendidikan sarjana, tetapi sebaiknya memiliki pendidikan sarjana agar kreativitas, pengetahuan manajemen, penguasaan proses bisnis, dan keahlian menciptakan serta menjalankan usaha di dunia yang global ini sangat diperlukan. Padahal, potensi besar masyarakat pedesaan yang memiliki usaha UMKM adalah di pedesaan.

Desa-desa merupakan salah satu yang memiliki sumber daya alam dan sumber daya manusia yang terbesar di negara Indonesia. Demikian pula, desa merupakan tempat sebagian penduduk miskin. Jumlah penduduk miskin di daerah perdesaan Indonesia masih cukup



tinggi sehingga diperlukan upaya seluruh *stakeholder* yang ada di daerah maupun di kota untuk memberikan perhatian dan bantuannya untuk mengurangi kemiskinan. Salah satu adalah menciptakan lapangan kerja dengan memanfaatkan potensi desa, baik sumber daya alam dan sumber daya manusia yang tersedia sehingga pertumbuhan ekonomi perdesaan semakin tahun semakin baik dan mampu mengurangi kemiskinan. Selanjutnya, para *entrepreneur* di pedesaan perlu ditingkatkan kualitasnya, perlu mendapatkan dukungan teori dan aplikasi langsung dari para *entrepreneur* yang berpengalaman. Kenyataannya, dibutuhkan para *entrepreneur-entrepreneur* muda baik di kota dan di desa sebagaimana dinyatakan oleh para peneliti (Christina, Purwoko and Kusumowidagdo, 2015), (Manero and Egidio, 2014). Para *entrepreneur* ini perlu dididik secara khusus sejak awal di kampus-kampus perguruan tinggi maupun sekolah-sekolah menengah dan kejuruan untuk menggantikan peran orang-orang tua khususnya di pedesaan.

Para *entrepreneur* menciptakan pertumbuhan ekonomi. Seorang *entrepreneur* tidak dilihat dari latar belakang gender, terbukti di negara Turki dan Indonesia (Boz and Ergeneli, 2014), (Hastuti *et al.*, 2015), di mana para perempuannya atau kaum emak-emak telah mampu menciptakan pertumbuhan ekonomi negara tersebut. Bahkan para pemuka agama dan faktor keluarga juga telah turut menciptakan para *entrepreneur* (Nassif, Andreassi and Tonelli, 2016), (Rachmania, Rakhmaniar and Setyaningsih, 2012). Demikian, fakta juga telah menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi tidak signifikan menumbuhkan jumlah *entrepreneur*. Kenyataan ini, merupakan dampak dari berbagai kesenjangan, antara lain distribusi barang dan



jasa, disparitas pendapatan yang cukup tinggi, ketidakseimbangan akses informasi, infrastruktur dan permodalan serta investasi. Sementara jumlah pelaku ekonomi dan jumlah penyerapan tenaga kerja terbesar berada pada pelaku UMKM baik tersebar di pedesaan maupun perkotaan di Indonesia.

Persaingan usaha merupakan tantangan tersendiri dari UMKM. Saat ini banyak usaha-usaha menengah yang dimodalkan oleh pengusaha-pengusaha besar. Sebagaimana (Rothenberg *et al.*, 2016) telah meneliti teori persaingan tentang penyebab informalitas di negara berkembang khususnya di Indonesia. Berdasarkan survei kualitatif skala kecil perusahaan, ditemukan banyak perusahaan informal tidak mendaftarkan bisnis mereka karena mereka tidak ada keinginan untuk memperluas atau meminjam dari sumber keuangan formal, atau karena mereka menghindari pajak. Para pelaku UMKM sangat rentan terhadap persaingan ini, dan terbukti kalah dengan para pemilik modal besar yang juga ikut bermain di kelas menengah ke bawah.

Salah satu yang telah dilakukan dari sebagian instansi perguruan tinggi dan perusahaan adalah Program Desa Binaan. Program ini merupakan salah satu bentuk nyata pembangunan di bidang pemberdayaan masyarakat. Landasan filosofis program ini adalah memberikan ruang sekaligus menciptakan peluang bagi terciptanya kesejahteraan masyarakat dengan mengoptimalkan potensi yang dimiliki desa tersebut. Program ini tidak hanya tertuju dalam paradigma pembangunan ekonomi tetapi mengembangkan semua bidang yang dinilai berpotensi berdasarkan analisis kebutuhan atau *need assesment*. Sebagai salah satu unit yang berpengalaman dalam menerapkan teknologi dan sistem pemberdayaan masyarakat. Instansi

ini diharapkan mampu memberikan nilai tambah terhadap produk-produk yang dihasilkan oleh masyarakat Desa Binaan. Sebagaimana (Örnek and Danyal, 2015), (Bujor and Avasilcai, 2016) telah mengemukakan peran teknologi dan kreativitas dalam mendukung usaha sangat besar.

Umumnya, semua uraian di atas bertujuan untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan pendapatan masyarakat sebuah bangsa dan negara. Salah satu metode pengukuran kemajuan bidang ekonomi dan sosial suatu negara adalah Indeks Pembangunan Manusia (IPM) atau *Human Development Index* (HDI) yang merupakan standar pengukuran untuk mengklasifikasi apakah sebuah negara dikatakan sebagai negara maju, negara berkembang, atau negara terkebelakang. IPM mengukur perbandingan harapan hidup (indeks kesehatan), melek huruf (indeks pendidikan), dan standar hidup (indeks pendapatan).

Pengusaha UMKM membutuhkan strategi agar produk yang dihasilkannya mampu diterima oleh pasar. Pasar merupakan ujung tombak yang penting bagi para pengusaha ini. Menurut Badan Standarisasi Nasional atau disingkat BSN (2013) bahwa UMKM memiliki beberapa kesulitan dalam permodalan, pemasaran, bahan baku, teknologi, manajemen, birokrasi pemberian perizinan termasuk pelayanannya, infrastruktur berupa listrik-air-telepon-serta penanganan limbah, dan kemitraan.

Berikut dijelaskan salah satu penyederhanaan tentang teori pemasaran atau *marketing* yang sangat luas sekali dan berliku-liku, akan tetapi dalam tulisan ini akan dijelaskan secara sederhana agar mudah dipahami oleh para pengusaha UMKM ini.



Tahapan *marketing* yang pertama adalah analisis situasi. Analisis situasi ini berkaitan dengan pasar dan para pesaing untuk produk yang sama. Sebagai contoh, sebuah produk berupa kerupuk kemplang. Bila dicek di pasar tradisional saja sangat banyak yang menjual kerupuk kemplang. Berbagai bentuk, rasa, warna, kemasan, dan ukuran kerupuk kemplang di jual di pasar. Bukan itu saja tetapi harga juga beraneka ragam, ada yang mahal dan murah per kilogramnya. Untuk itu, mulai survei pasar dengan cara mencari informasi singkat kerupuk kemplang yang diminati oleh pembeli, apakah kerupuk kemplang yang harga murah, apakah yang rasa ikan lebih banyak tapi mahal, apakah kemasan yang bagus dan lain sebagainya. Apabila data ini sudah didapat baik dari penjual maupun pembeli, selanjutnya menentukan pilihan kerupuk kemplang yang seperti apa yang akan diproduksi agar memenuhi permintaan pasar tersebut. Ada dua konsumen yang bisa menjadi sasaran pemasaran produk, yaitu konsumen kaya dan menengah ke bawah. Prilaku konsumen kaya adalah memilih kualitas produk dari semua sisi yang harus memenuhi kriteria kesehatan, kebersihan, dan nilai gizi yang terukur. Harga tidak menjadi syarat utama buat konsumen yang kaya. Sedangkan sebaliknya, konsumen menengah ke bawah lebih cenderung memilih harga yang murah dan kualitas tidak menjadi ukurannya.

Tahapan pemasaran kedua adalah merencanakan target konsumen dengan memakai sebuah strategi tertentu. Kadangkala diperlukan membuat sebuah produk baru bila produk yang lama sudah tidak dibutuhkan oleh konsumen, malahan jika terjadi kesulitan bersaing di pasar, perlu melakukan inovasi baru agar kembali konsumen tetap membeli produk yang ditawarkan. Untuk UMKM,

tidak memerlukan pembiayaan yang besar dalam merencanakan strategi ini, seperti cukup mengubah kemasan yang belum memenuhi standar kesehatan, memberi rasa khusus apabila produknya berupa makanan, dan lainnya.

Tahapan pemasaran ketiga adalah memperhatikan produk, servis, distribusi, harga, dan strategi promosi untuk memikat para konsumen.

Tahapan pemasaran keempat adalah membuat strategi pelaksanaan dan pengawasan terhadap produk dan organisasi. Sinergi antara analisis – perencanaan - pengembangan – strategi merupakan sebuah usaha untuk dapat bertarung dalam pemasaran produk yang diharapkan memiliki dampak ke konsumen dan tak lupa pula sebagai bahan untuk produsen itu sendiri.

Bila tahapan-tahapan pemasaran di atas diterapkan di UMKM akan menimbulkan kesulitan dikarenakan susunan organisasi usaha UMKM hanya kecil dan kadangkala diurus sendiri semuanya oleh yang punya usaha. Untuk itu, tidak perlu dipaksakan keempat tahapan ini dijalankan sesuai aturan yang standar dan baku, cukup disesuaikan dengan kondisi UMKM itu sendiri di lapangan.



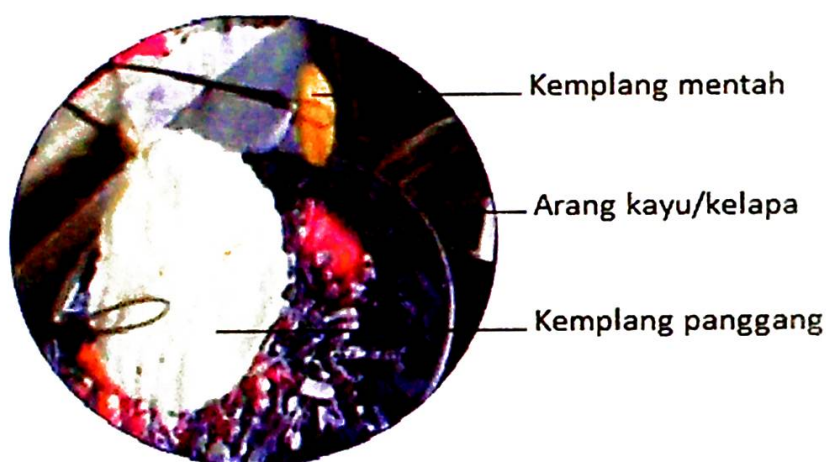
# 3

## ALAT PEMANGGANG SERBA GUNA



Berdasarkan survei kepada masyarakat yang dilakukan oleh Bizzy (2017) bahwa kemplang ikan masih dikeringkan secara tradisional di sinar matahari langsung diletakkan di halaman rumah. Apabila hujan turun, terpaksa proses pengeringan ditunda dan

kemplang ikan yang masih basah dipindahkan ke rumah untuk disimpan. Bila hujan turun cukup lama, akan dimungkinkan terjadinya penjamuran. Demikian pula, survei lapangan menunjukkan adanya permasalahan produksi kerupuk kemplang terhambat, salah satu penyebabnya dikarenakan metode pemanggangan kemplang masih manual atau satu per satu sehingga tidak bisa memenuhi target permintaan konsumen dan membutuhkan tenaga kerja yang lebih banyak.



Gambar 2.1. Pemanggang kemplang tradisional

Bayangkan 1 orang hanya mampu memanggang 1.000 kemplang per hari atau selama 12 jam, hanya istirahat saat makan dan sholat saja. Selama 12 jam hanya bertugas memanggang kemplang satu per satu sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2.1.

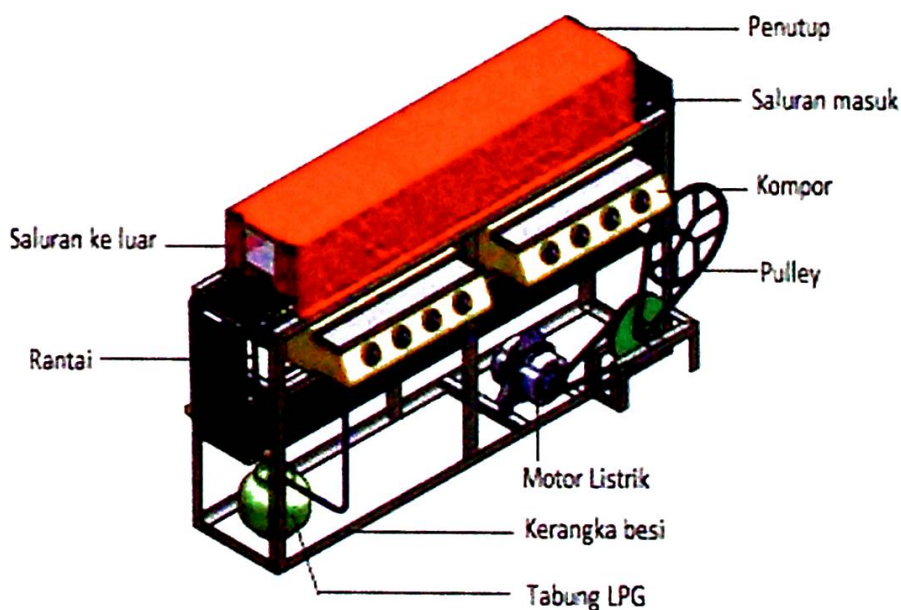
Untuk itu, inovasi dilakukan terhadap pemanggang kemplang yang manual ke tidak manual yaitu memakai teknologi pemanggang kemplang tipe kontinyu berbahan bakar gas dengan *infrared burner*. Teknologi ini mampu mengatasi permasalahan pengeringan produk kerupuk kemplang baik saat di musim hujan dan panas. Teknologi ini



telah diteliti dan dikembangkan untuk berbagai proses pemangangan produk makanan. Teknologi ini sederhana, mudah, dan murah serta dapat dibongkar pasang untuk memudahkan pengangkutan ke lokasi.

Peralatan ini dirancang berdasarkan ketersediaan bahan lokal, seperti besi siku, rantai, motor listrik, tabung gas kecil, slang, dan kompor gas *infrared burner*. Peralatan ini ditunjukkan pada gambar 2.2. Kerangka terbuat dari besi siku, dan penggerak rantai adalah sebuah motor listrik.

Perbandingan pulley penggerak dan yang digerakkan akan menentukan kecepatan rantai membawa kemplang mentah untuk dipanggang. Kapasitas pemanggang kemplang ini adalah 2.000 kemplang per jam.



Gambar 2.2 Pemanggang teknologi *infrared burner*

# 4

## ALAT PENGERING KOLEKTOR SURYA BERLUBANG BERSAYAP EMPAT

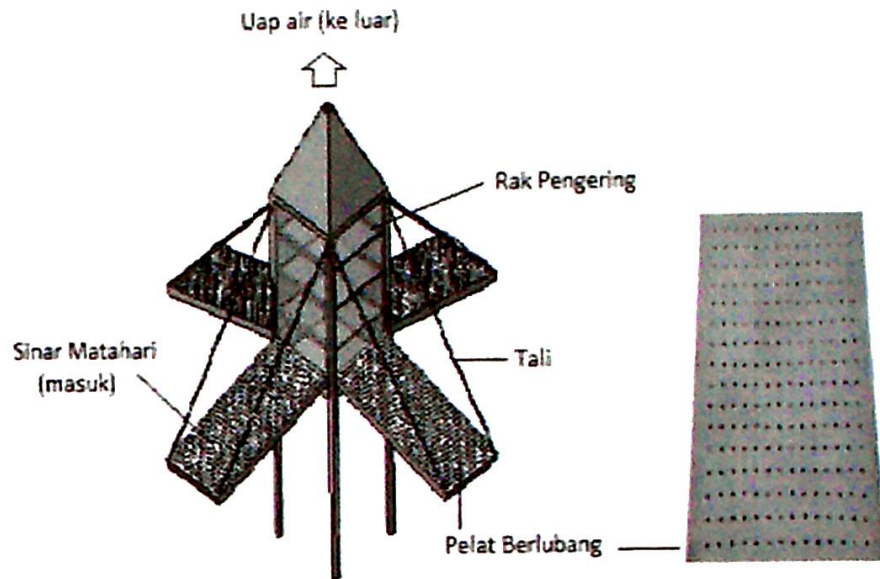


Teknologi kolektor surya berlubang empat sayap yang diharapkan mampu mengatasi permasalahan pengeringan produk kerupuk kemplang, daun teh dan lainnya baik saat di musim hujan dan



panas. Teknologi ini telah diteliti dan dikembangkan untuk berbagai proses pengeringan. Teknologi ini sederhana, mudah, murah, dan dapat dibongkar pasang untuk memudahkan pengangkutan ke lokasi.

Teknologi kolektor surya berlubang bersayap empat dirancang untuk teknologi tepat guna tidak memakai kaca transparan. Prinsip dasar yang digunakan adalah sinar matahari yang datang ke permukaan kolektor surya sebagian diserap oleh pelat kolektor yang berwarna hitam dan sebagian kerugian akibat konveksi diisap melalui lubang-lubang kolektor sehingga tidak terbuang ke udara kembali. Panas matahari ini digunakan untuk memanaskan udara dan bergerak sendiri dikarenakan adanya beda densitas sehingga mampu mengeringkan produk, seperti kerupuk kemplang, daun teh, dan lainnya. Temperatur udara di ruang pengering bisa mencapai 45°C sampai 50°C pada saat radiasi matahari yang datang ke permukaan kolektor rata-rata 750 Watt/m<sup>2</sup>. Gambar 3.1 menunjukkan kolektor surya berlubang bersayap empat dengan kapasitas daun yang dikeringkan yaitu 2 kg per 3 hari waktu pengeringan. Prinsip kerja kolektor surya ini adalah sinar matahari yang datang ke permukaan pelat berlubang, sebagian diserap oleh pelat alumunium diteruskan ke udara, sebagian langsung masuk ke udara dalam saluran, dan sebagian dipantulkan tetapi diisap ke dalam saluran di bawah pelat berlubang (lihat gambar 3.2).

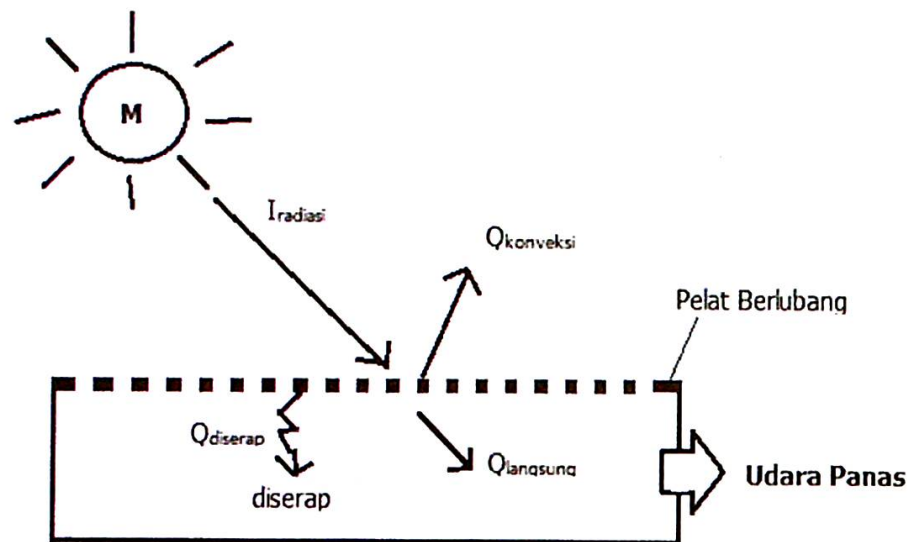


Gambar 3.1 Kolektor surya berlubang bersayap empat tanpa kipas pengisap

Udara panas yang ada dalam saluran di bawah pelat berlubang diteruskan ke ruang pengering yang terdiri dari beberapa rak berisi produk yang dikeringkan. Uap air terevaporasi dari produk dikarenakan adanya perbedaan temperatur antara udara panas dan permukaan produk yang dikeringkan. Uap air dibuang melalui cerobong dan pergerakan udara ini terjadi akibat adanya beda tekanan dan densitas dari saluran masuk dan ke luar.

Bahan pelat kolektor surya berlubang adalah alumunium diberi lubang dan dicat warna hitam. Warna hitam dipilih untuk mampu menyerap panas dari sinar matahari secara penuh (Bizzy, 2012) dan (Bizzy, 2018).

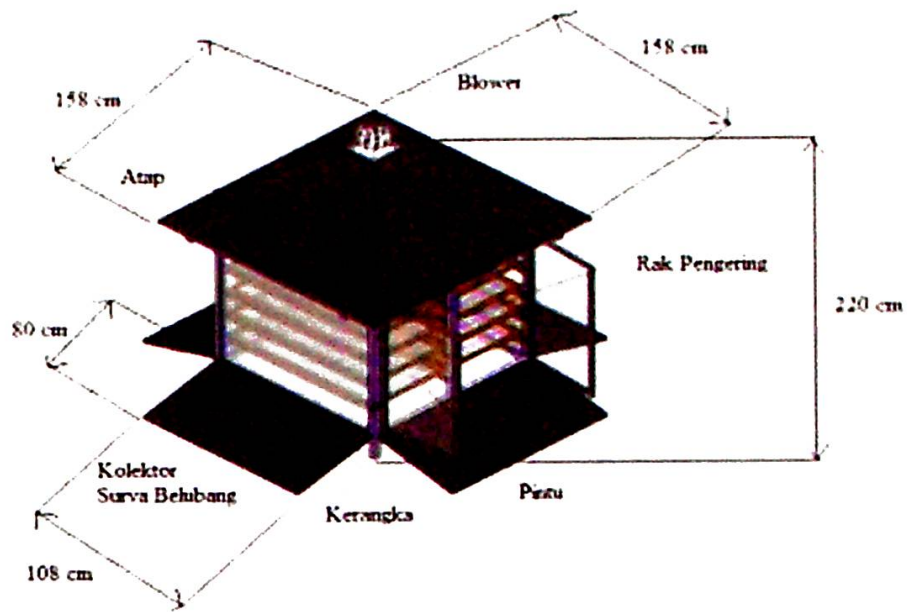




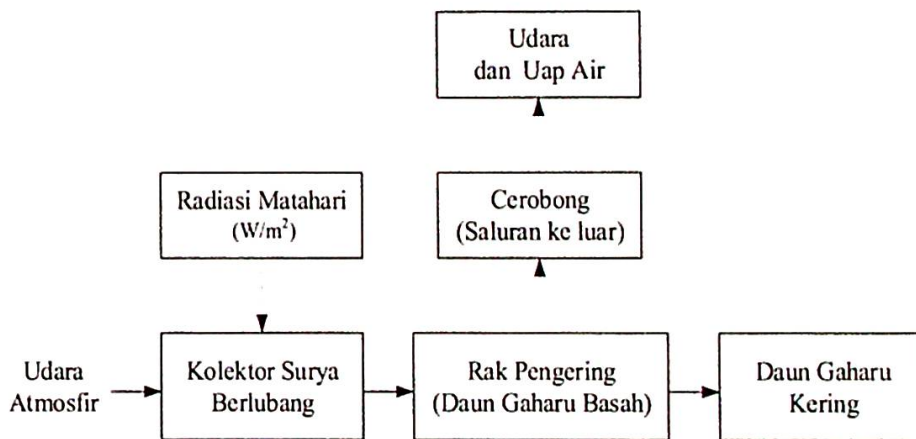
Gambar 3.2 Prinsip kerja kolektor surya berlubang

Inovasi selanjutnya adalah kolektor surya berlubang bersayap empat dengan kipas pengisap yang dipasang di bagian atas kolektor (lihat gambar 3.3). Kipas pengisap ini akan bekerja ketika angin bertiup dan adanya dorongan udara yang ke luar dari ruang kolektor. Kapasitas yang dibuat lebih besar, yaitu 5 kg per 3 hari waktu pengeringan daun gaharu dibandingkan yang tanpa kipas pengisap. Sosialisasi peralatan pengering ini diperlihatkan di lampiran 1.

Kolektor surya berlubang ini juga dapat dimodifikasi dengan cara menambah peralatan kompor gas di bawah kolektor. Manfaat kompor gas ini adalah ketika cuaca kurang baik atau hujan atau bisa untuk proses pengeringan pada malam hari.



Gambar 3.3 Kolektor surya berlubang bersayap empat dengan kipas pengisap



Gambar 3.4 Skema proses pengeringan daun gaharu



# 5

## ALAT PENCETAK MULTI GUNA

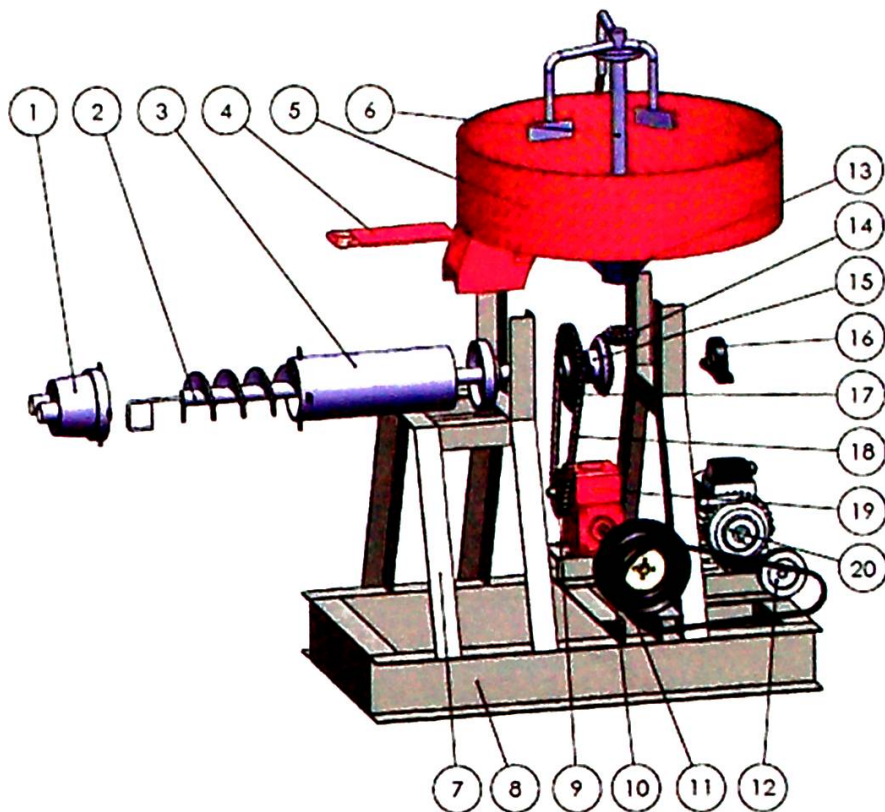


Desain ini berhubungan dengan alat pencetak biobriket untuk proses pencetakan biobriket, lebih khusus lagi berhubungan dengan pemanfaatan batubara peringkat rendah yang dicampur dengan biomassa untuk dijadikan biobriket. Pencetak biobriket multiguna ini bekerja secara bersamaan yaitu mencampur, mengaduk,

memampatkan, dan mencetak dengan penggerak motor listrik. Biobriket yang dihasilkan berbentuk silinder.

Batubara peringkat rendah memiliki kadar air yang cukup tinggi dan nilai kalor yang rendah, akan tetapi memiliki potensi yang besar sebagai salah satu bahan bakar atau energi di Indonesia. Untuk mengurangi kadar air di dalam batubara peringkat rendah dibutuhkan proses pengeringan dan dapat dibuat biobriket dengan cara mencampurkannya dengan biomassa (Sipahutar, 2016). Batubara peringkat rendah dikenal sebagai *low rank coal* dan batubara jenis ini memiliki kalori rendah hingga sedang atau jenis *lignite* hingga *sub-bituminus*. Ketersediaan batubara ini sangat melimpah di Indonesia, khususnya Provinsi Sumatera Selatan. Secara umum, batubara ini memiliki karakteristik *inherent moisture* tinggi, *total moisture* tinggi, *calorific value* rendah, *hardgrove index* tinggi, dan *volatile matter* tinggi. Kandungan *fixed Carbon* atau FC dan *volatile matter* atau VM adalah faktor penentu utama dalam pengujian pemilihan jenis batubara yang akan digunakan disertai pengujian fisik yang lain (Arif, 2014).

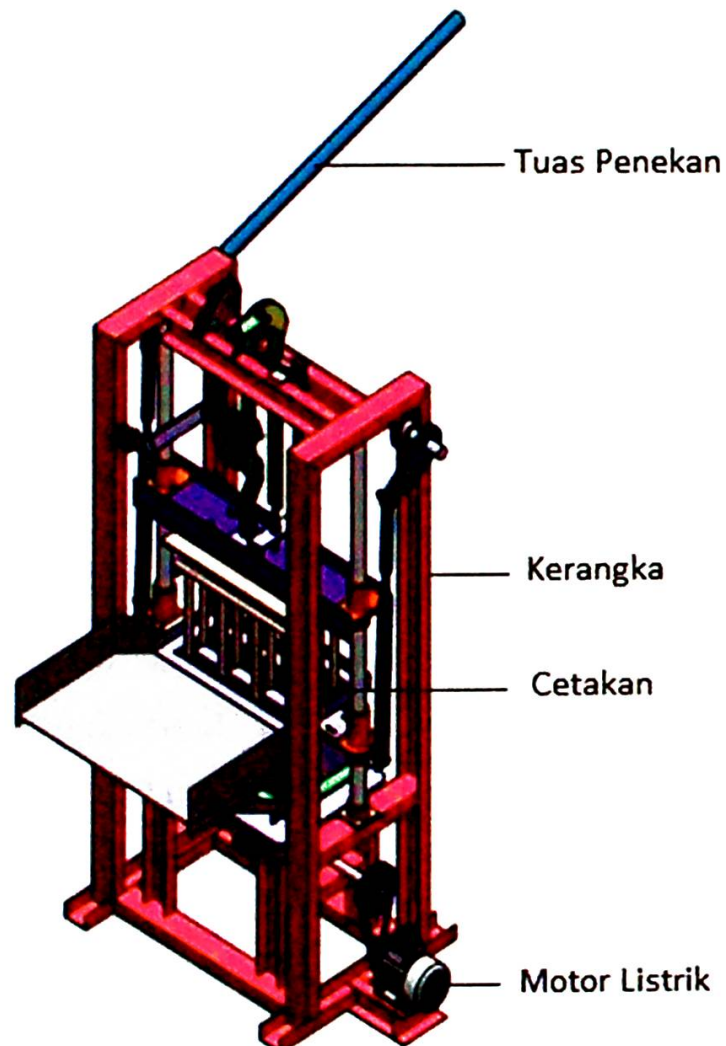




Gambar 5.1 Alat pencetak biobriket multi guna

Berikut dijelaskan fungsi peralatan-peralatan pendukung yang digunakan. Pencetak biobriket multi guna ini memiliki kerangka dari besi siku (7 dan 8), motor listrik sebagai penggerak utama (20), *screw* (2), dan pengaduk (6). Beberapa peralatan tambahan, seperti *body screw* (3), *sprocket* (9 dan 17), *pulley* (10), *belt* (11), *bearing* (13 dan 16), *bevel gear* (15), rantai (18), dan *gear box* (19). Adapun cara kerja pencetak ini adalah batubara, biomassa, dan perekat dimasukkan ke dalam penampung (5) dengan pengaduk (6) diaduk sampai merata yang digerakkan oleh motor listrik (20). Setelah itu, penutup penampung (4) di buka dengan cara menggeser sehingga biobriket jatuh ke bagian *screw* (2) dan dimampatkan atau dipadatkan oleh *screw*. Di ujung *screw* di buat alat pencetak berbentuk silinder 2 unit (1) sehingga secara bersamaan biobriket di potong sesuai ukuran yang diinginkan.

Selanjutnya, gambar 5.2 menunjukkan teknologi pencetak batako multi guna. Peralatan ini dapat dibuat dengan bahan-bahan lokal yang ada di daerah rencana lokasi pemanfaatannya, dapat dengan mudah diangkut dan diperbaiki. Motor listrik dapat diganti dengan motor diesel atau motor bensin sesuai ketersediaan di desa-desa.



Gambar 5.2 Alat pencetak batako multi guna



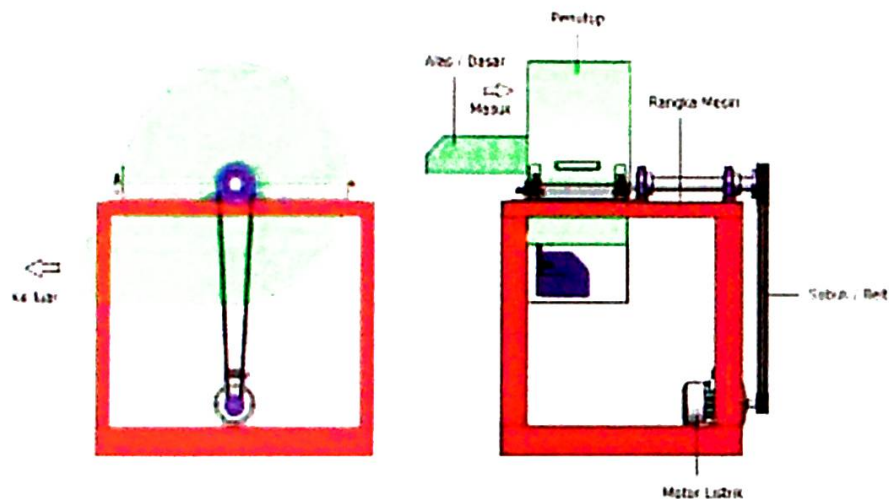
# 6

## ALAT PENCACAH PAKAN TERNAK



Teknologi alat pencacah daun makanan ternak ini berguna untuk membiasakan dan membantu peternak untuk tetap sapinya berada di

kandang agar ada nilai tambah yang lebih baik bagi peternak. Teknologi alat pencacah ini mampu mencacah daun makanan ternak sehingga memudahkan sapi mengunyah dan memprosesnya di dalam perut. Dampaknya sapi akan menjadi lebih gemuk atau bobotnya bertambah dan bila dijual akan meningkatkan pendapatan para peternak dan mampu bersaing di pasar penjualan sapi.



Gambar 6.1 Alat Pencacah Pakan Ternak

Sekilas dijelaskan tentang pakan ternak yang bersumber dari tanaman, khususnya pemanfaatan daunnya. Salah satu daun yang memiliki nilai nutri cukup tinggi adalah daun indigofera. Tumbuhan ini sangat mudah tumbuh di lahan-lahan pertanian sebagaimana tanaman pakan ternak lainnya. Sebagaimana diketahui, Indonesia memiliki dua iklim sepanjang tahun, yaitu panas dan hujan. Anugerah dari Tuhan ini sangat menguntungkan bagi masyarakat di seluruh wilayah negara Indonesia terutama yang bergerak di bidang pertanian, perkebunan, dan peternakan. Terutama untuk pembuatan pakan ternak sapi. Pakan ternak sapi dapat dibuat berdasarkan komposisi nutrisi yang ada dalam tanaman atau bahan baku lainnya.



Pakan atau nutrisi berperan penting dalam menjaga kesehatan sapi. Pemberian pakan yang tepat dapat meningkatkan produksi dan performa reproduksi sapi. Pakan hijauan, terutama rerumputan dan jerami merupakan jenis pakan yang paling banyak digunakan. Untuk itu, harus disediakan oleh para peternak pakan utama ternak setiap harinya. Pakan tambahan juga harus diberikan untuk menambah gizi agar daging ternak lebih cepat berkembang. Pakan tambahan tersebut seperti bekatul, ramuan, sentrat, ketela, ampas tahu dan lainnya. Peternak berinisiatif mencampurkan rumput dengan pakan tambahan untuk menghemat biaya. Sebelum dicampur rumput harus dirajang (dicacah) terlebih dahulu, agar dalam proses pencampuran mudah dilakukan. Rumput yang sudah dirajang kemudian dicampur dengan bekatul, potongan ketela, sentrat, sedikit ramuan, garam dan diberi air secukupnya sesuai takaran atau menggunakan formula yang lain.

Beberapa jenis tanaman dapat digunakan untuk bahan baku pakan ternak. Sebagai contoh, tanaman *Indigofera Zollingerina*. *Indigofera Zollingerina* mengandung protein kasar 27,9%, serat kasar 15,25%, kalsium 0,22%, dan fosfor 0,18%. Tanaman ini dapat diberikan langsung sebagai pakan ternak sapi dan dapat juga dikeringkan, dicacah sebagai cadangan pakan ternak sapi dalam bentuk kering dan halus. Selain itu, pakan kering ini dapat dicampur dengan pakan yang lain. Gambar 6.2 memperlihatkan hasil cacahan tanaman indigofera.



Gambar 6.2 Hasil cacahan tanaman indigofera

Untuk mencacah tanaman *Indigofera Zollingerina* dibutuhkan mesin perajang dan peralatan pengering khusus. Mesin pencacah yang baik adalah mampu menghasilkan kualitas cacahan yang sesuai dengan standar yang ada. Demikian pula, peralatan pengering yang baik adalah mampu menurunkan kadar air dalam waktu yang singkat mencapai 10% sampai dengan 14% dengan tidak menghilangkan kandungan lainnya agar nutrisi yang ada tidak hilang. Rincian desain peralatan pencacah ini dapat dilihat pada lampiran



# 7

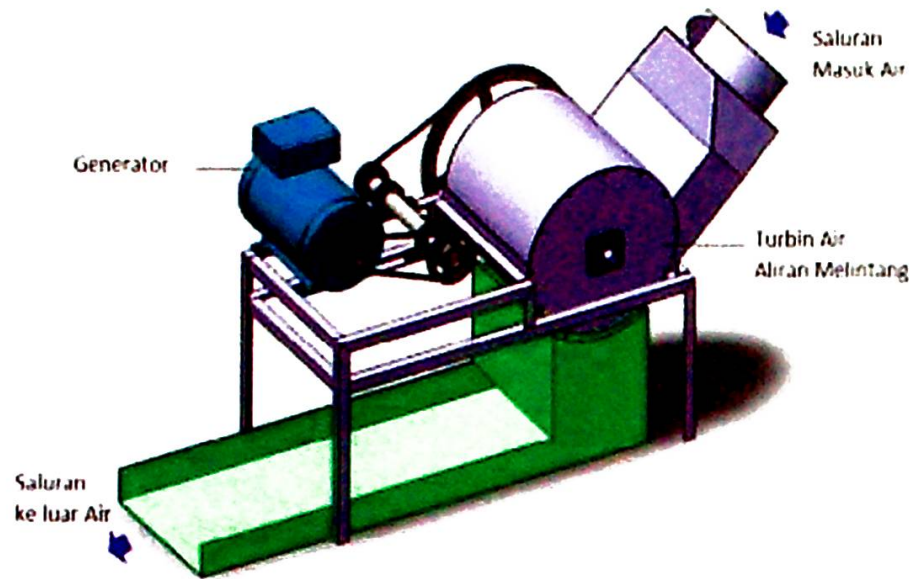
## **PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO**

Pembangkit listrik tenaga mikro hidro atau disingkat PLTMH merupakan teknologi tepat guna untuk menghasilkan listrik di daerah-daerah yang belum berlistrik tetapi memiliki potensi air yang dapat diubah menjadi listrik. Kapasitas aliran dan ketinggian air merupakan persyaratan utama serta diperlukan aliran airnya kontinyu atau terus menerus sepanjang tahun.

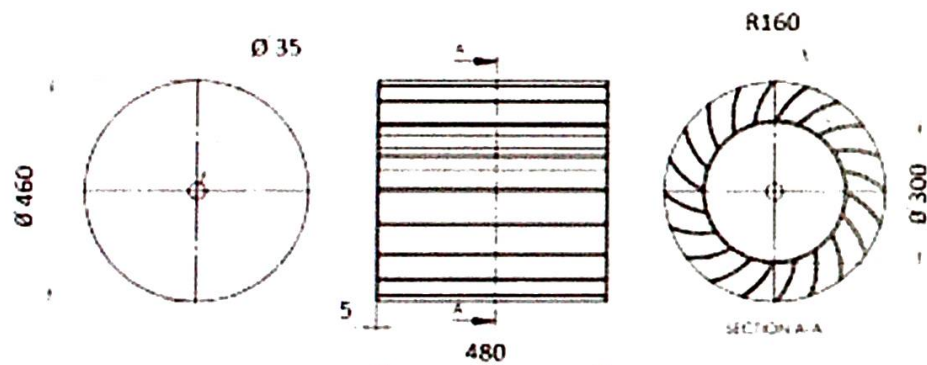
Potensi sumber energi air di Indonesia sangat besar mencapai 45.379 MW dengan kapasitas terpasang 8.671 MW. Sedangkan potensi sumber energi air dengan kriteria mini mikro 19.385 MW dengan kapasitas terpasang 2.600,76 kW (Ira, 2017). Berdasarkan data ini dapat dikatakan bahwa potensi sumber energi Indonesia mencukupi bahkan masih kecil pemanfaatannya. PLTMH sangat dibutuhkan untuk desa-desa yang belum berlistrik dikarenakan belum terjangkau oleh PT PLN tetapi memiliki sumber energi air yang cukup.

Perancangan dan pelaksanaan pembuatan PLTMH telah dilakukan oleh (Bizzy dkk., 2015) untuk desa kecil di Provinsi Sumatera Selatan. Gambar 7.1 dan gambar 7.2 menunjukkan rancang

bangun PLTMH berupa sebuah turbin air aliran melintang yang mampu mengaliri listrik untuk 80 kepala keluarga.



Gambar 7.1 Turbin air aliran melintang



Gambar 7.2 Sudu gerak

Adapun bahan utama turbin air yang dipakai dalam pembuatan PLTM ini adalah *stainless steel*. Pemilihan bahan ini untuk tahan terhadap dorongan dan korosi air. Secara umum, PLTMH dibagi atas beberapa macam, terutama didasarkan jumlah energi listrik yang dapat dihasilkan, yaitu:

1. *Pico hydro* untuk skala sampai 1 kW.
2. *Micro hydro* untuk skala dari 1 kW sampai 100 kW.
3. *Mini hydro* untuk skala dari 100 kW sampai 1.000 kW.
4. *Small hydro* untuk skala dari 1 kW sampai 10 kW.



Perhitungan sederhana harga listrik per kWh dari sebuah PLTMH dengan asumsi biaya awal enam juta rupiah dan umur pakai PLTMH yang dirancang sepuluh tahun dengan biaya operasional satu juta rupiah per tahun. Perhitungan biaya operasional menjadi sepuluh juta selama sepuluh tahun. Biaya rata-rata per hari per rupiah sama dengan biaya awal ditambah biaya operasional dibagi umur pakai dan jumlah hari per tahun adalah empat ribu tiga ratus lima puluh empat. Sedangkan, biaya per kWh ditentukan oleh biaya rata-rata per hari dan besarnya energi listrik yang dihasilkan per hari dalam kWh. Energi listrik per hari ini ditentukan oleh besarnya daya yang terpasang dan faktor daya. Jika diasumsikan faktor daya dipilih sama dengan dua belas, sehingga harga listrik per kWh sama dengan biaya per hari dibagi energi listrik yang dihasilkan per hari atau sama dengan biaya per hari dibagi daya terpasang dan faktor daya adalah tiga ratus enam puluh lima rupiah.

Keahlian bidang pengelasan dibutuhkan dalam mendesain PLTMH, termasuk mampu menghitung pengubahan potensi energi air menjadi energi mekanik dan energi listrik. Persamaan-persamaan energi, seperti persamaan energi potensial, persamaan energi kinetik, dan persamaan energi sebaiknya dipakai dalam menghitung PLTMH termasuk juga persamaan momentum dan kontinuitas. Termasuk juga melakukan perhitungan panjang sabuk dan dimensi-dimensi utama sudu-sudu turbin air aliran melintang.

Teknologi PLTMH ini adalah sebuah teknologi yang rendah karbon tanpa mengeluarkan polusi. Energi air adalah termasuk energi baru terbarukan atau disingkat dengan EBT yang sangat ramah lingkungan. Keberlanjutan PLTMH sangat bergantung kepada sumber

air. Untuk itu, masyarakat dan pemerintah daerah setempat diharapkan mampu menjaga sumber air yang ada. Desain rinci dari PLTMH ini dapat dilihat dalam lampiran 2.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anthony, Scott D. 2012. *The little book of innovation*. Jakarta: Elek Media Komputindo.
- Arif, Irwandy. 2014. *Batubara Indonesia*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Bizzy, Irwin., Cornely, Epina., Maryani, Sri., Ubaidillah. 2015. *PLTMH Dusun Niagara 3, Bandung Agung, OKUS*. Palembang: Penerbit dan Percetakan NoerFikri, ISBN 978-602-6989-78-9.
- Bizzy, Irwin., Santoso, Budi., Kadir, Muhammad Zahri. 2018. *Teknologi kolektor surya berlubang tanpa kaca transparan untuk mengeringkan daun gaharu*. *Jurnal Agritech Universitas Gadjah Mada*.
- Bizzy, Irwin., Sipahutar, Riman., Mohruni, Amrifan Saladin, Kadir, Muhammad Zahri., Marwani, Pratiwi, Diah Kusuma., Yanis, Muhammad., Hadi, Qomarul., Firdaus, Aneka., Astuti. 2017. *Alat pemanggang tipe kontinyu memakai teknologi infrared burner berbahan bakar gas*. Palembang: Seminar Nasional AVoER 9 tahun 2017.
- Bizzy, Irwin., Sipahutar, Riman., Nukman., Kadir, Muhammad Zachri., Barlin., dan Hendrie, S. 2012. *Kaji eksperimental alat pengering pucuk daun gaharu tenaga surya tipe rak dengan menggunakan pelat berlubang tanpa penutup transparan*. Inderalaya: Hasil penelitian Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Boz, A. and Ergeneli, A. (2014) 'Women Entrepreneurs' Personality Characteristics and Parents' Parenting Style Profile in Turkey', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Elsevier B.V., 109, pp. 92–97. doi: 10.1016/j.sbspro.2013.12.425.
- BSN. 2013. *Sistem Manajemen Mutu-SNI ISO 9001: 2008*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional, ISBN: 978-602-9394-13-9.
- Bujor, A. and Avasilcai, S. (2016) 'The Creative Entrepreneur: A Framework of Analysis', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Elsevier B.V., 221, pp. 21–28. doi: 10.1016/j.sbspro.2016.05.086.
- Christina, W., Purwoko, H. and Kusumowidagdo, A. 2015. 'The Role of Entrepreneur in Residence towards the Students' Entrepreneurial Performance: A Study of Entrepreneurship Learning Process at Ciputra University, Indonesia', *Procedia -*

- Social and Behavioral Sciences*. Elsevier B.V., 211(September), pp.972–976.doi: 10.1016/j.sbspro.2015.11.129.
- Hastuti, P. C., Thoyib, A., Troena, E. A. and Setiawan, M. (2015) ‘The Minang Entrepreneur Characteristic’, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Elsevier B.V., 211(September), pp. 819–826. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.11.108.
- Ira, F., Anindhita, S. Agus, M. A. W. Laode, and Adiarso, *Indonesia Energy Outlook 2017*. Center for Technology of Energy Resources and Chemical Industry, 2017.
- Manero, P. V. and Egido, M. P. (2014) ‘The Concept of Entrepreneur in Education: A Pedagogical Analysis’, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Elsevier B.V., 139, pp. 153–159. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.08.047.
- Nassif, V. M. J., Andreassi, T. and Tonelli, M. J. (2016) ‘Critical incidents among womwn entrepreneurs: Personal and professional issues’, *Revista de Administração*. Elsevier Masson SAS, 51(2), pp. 212–224. doi: 10.5700/rausp1235.
- Örnek, A. S. and Danyal, Y. (2015) ‘Increased Importance of Entrepreneurship from Entrepreneurship to Techno-Entrepreneurship (Startup): Provided Supports and Conveniences to Techno-Entrepreneurs in Turkey’, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Elsevier B.V., 195, pp. 1146–1155. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.06.164.
- Rothenberg, A. D., Gaduh, A., Burger, N. E., Chazali, C., Tjandraningsih, I., Radikun, R., Weilant, S. 2016. Rethinking Indonesia’s Informal Sector. *World Development*, 80, 96–113.
- Sipahutar, Riman., Bizzy, Irwin., Faizal, Muhammad., Maussa, Olistiyo. 2016. Bio-coal briquettes made from South Sumatera low rank coal and palm shell charcoal for using in small industries. *MATEC Web of Conferences* 101, 02019 (2017).  
Doi: 10.1051/matecconf/201710102019.



**LAMPIRAN-1: SOSIALISASI KOLEKTOR SURYA  
BERLUBANG UNTUK PENGERING KEMPLANG**



Sosialisasi dosen dan mahasiswa ke perangkat desa



Proses pengeringan kemplang di sinar matahari langsung



Demo alat pengering surya berlubang



Serah terima alat pengering ke kepala desa



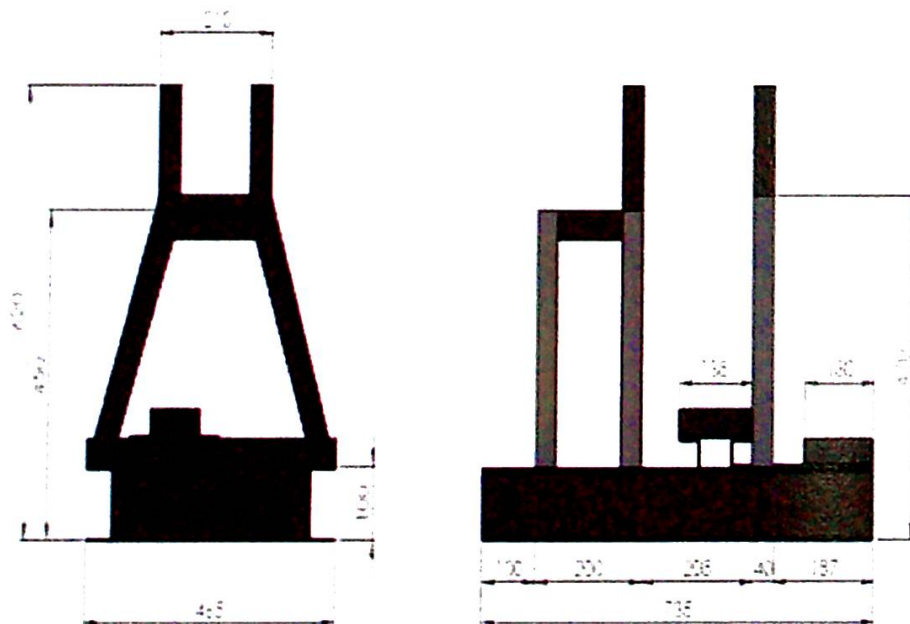
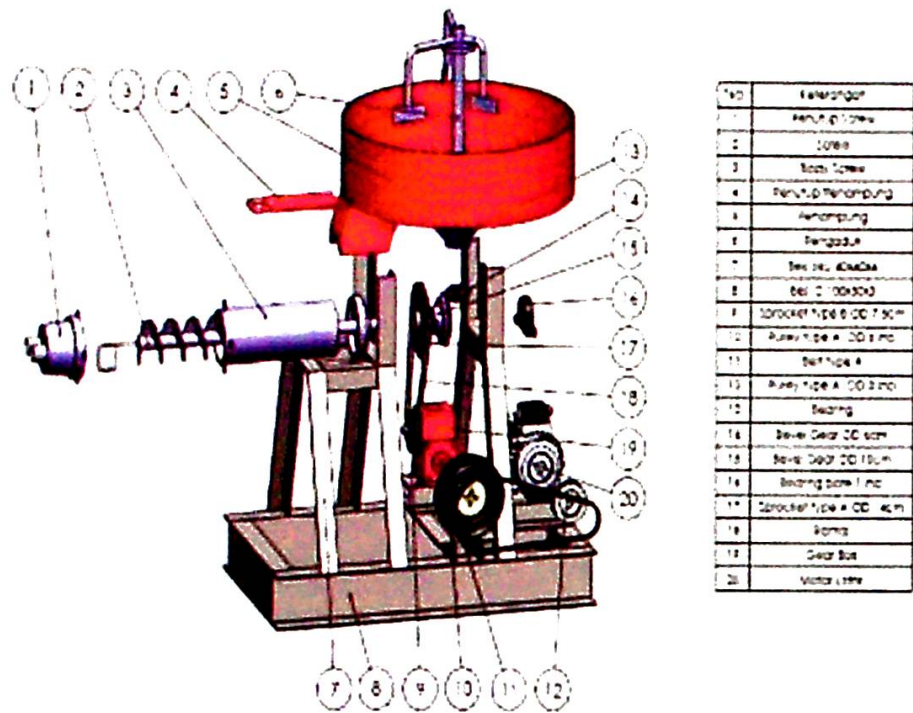


Sosialisasi pemanggang teknologi *infrared burner*



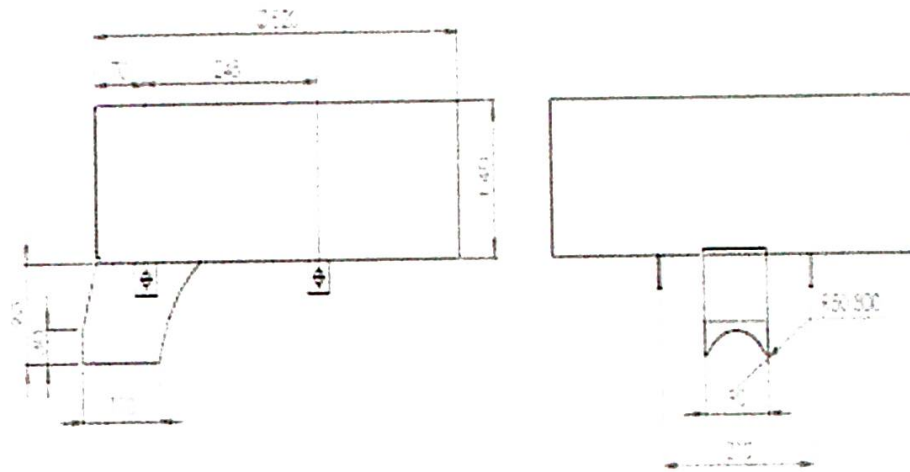
Sosialisasi tata cara pengoperasian alat

## LAMPIRAN-2 : Rancang Bangun Mesin Pencetak

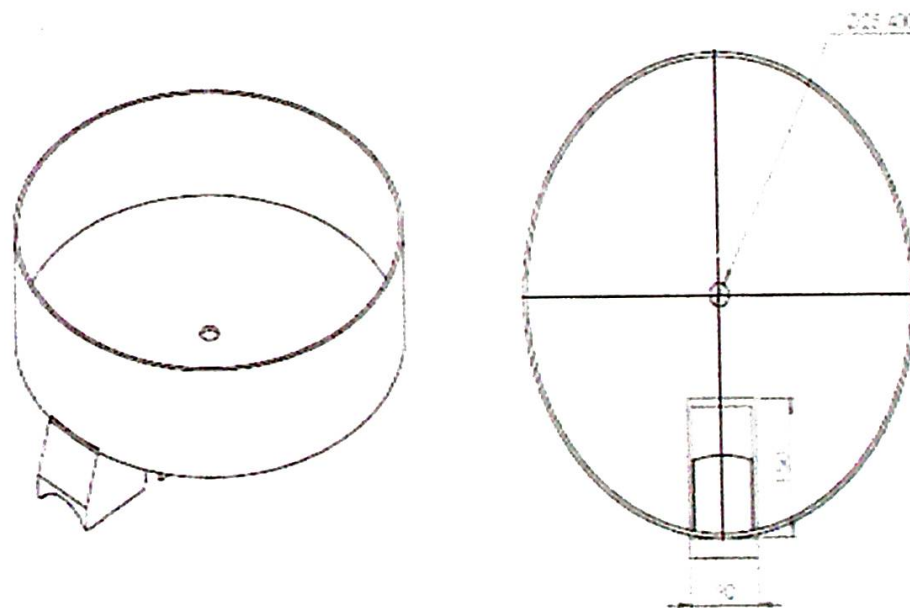


Dudukan Rangka

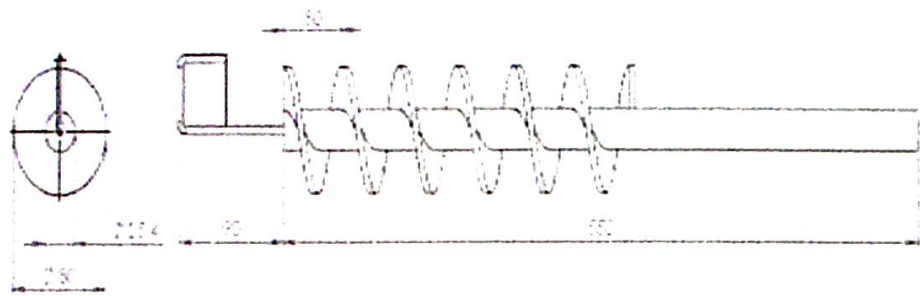




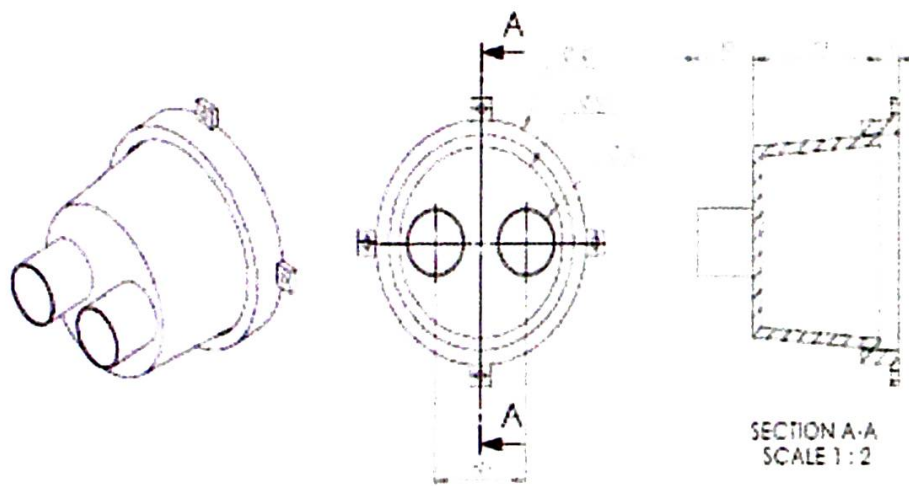
Bak Penampung (depan)



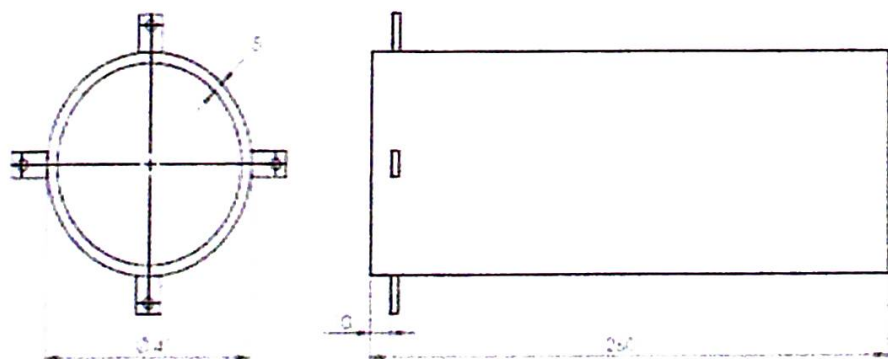
Bak Penutup (atas)



Screw



Penutup Screw



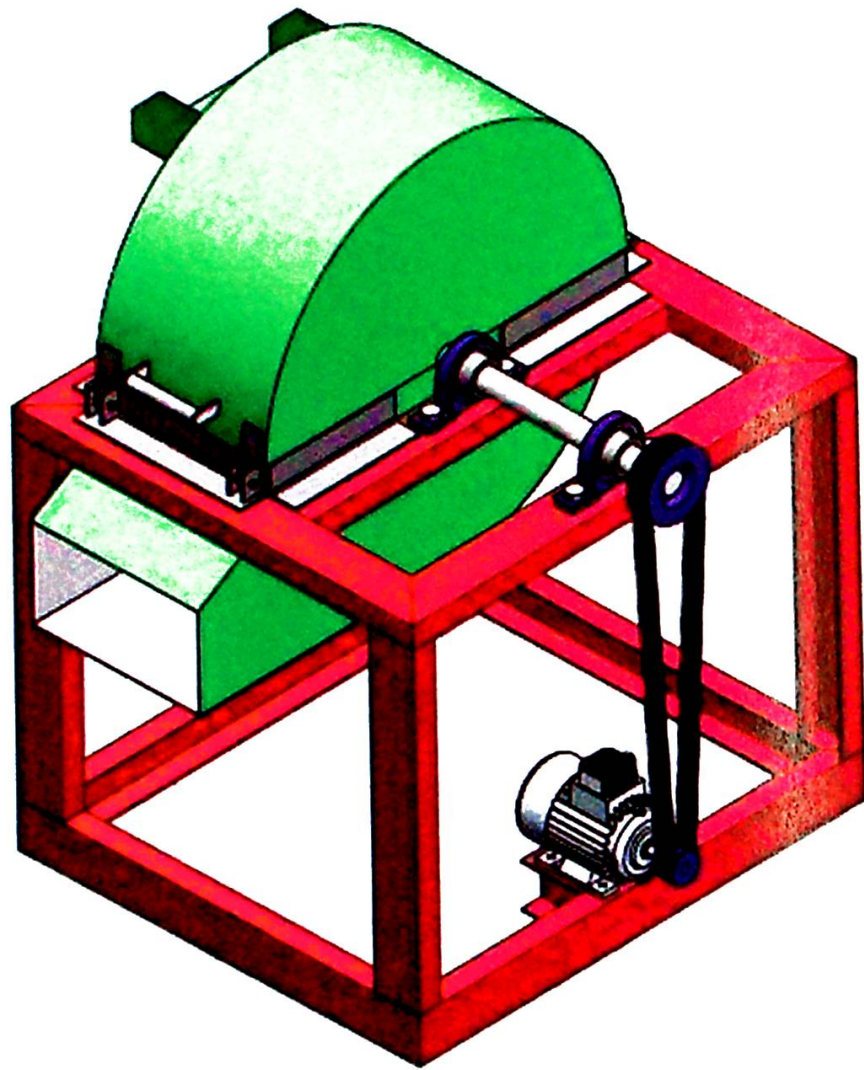
Body Screw





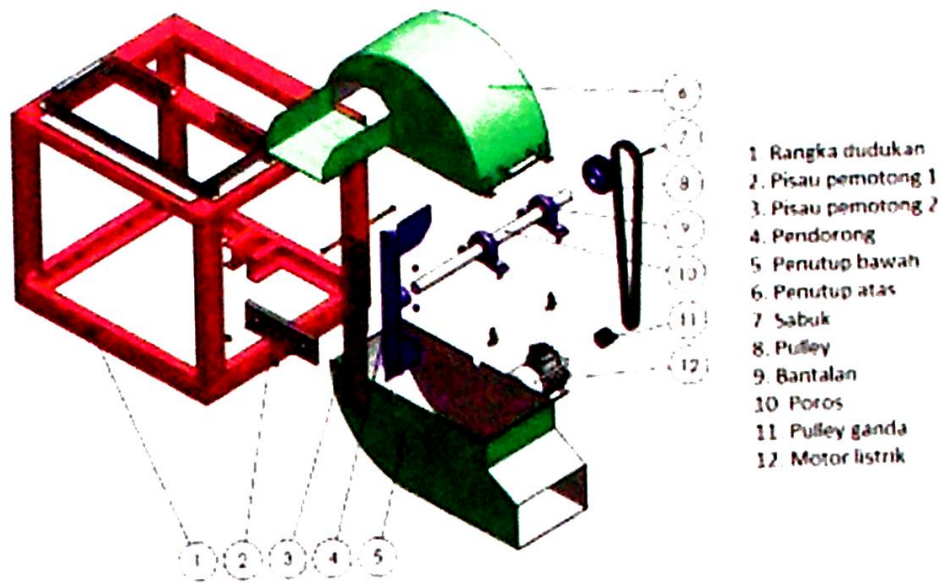
Pengaduk

### LAMPIRAN-3 : Rancang Bangun Mesin Pencacah

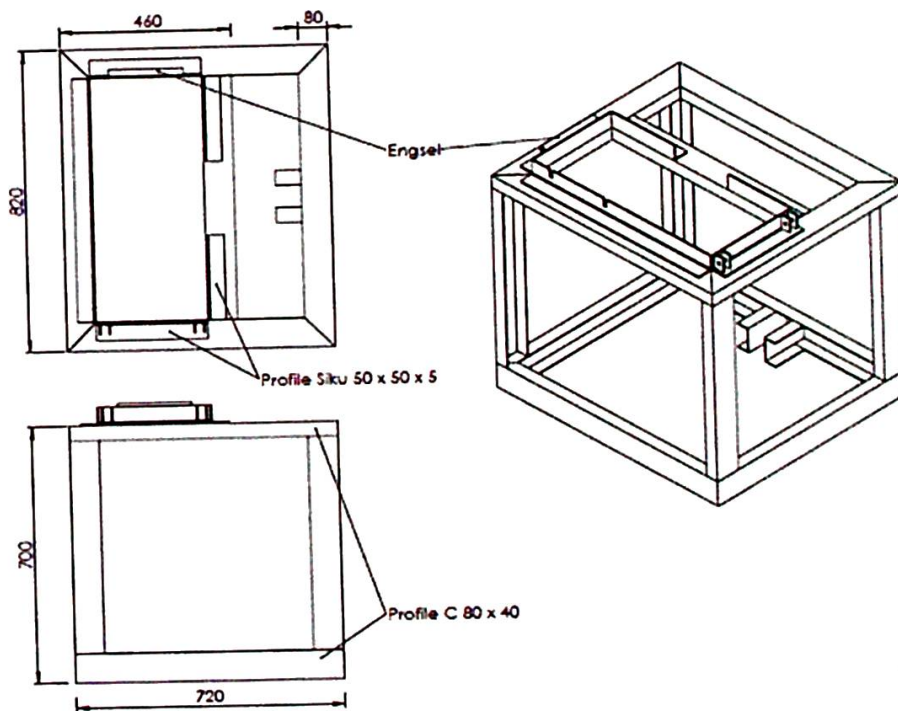


Mesin Pencacah Daun

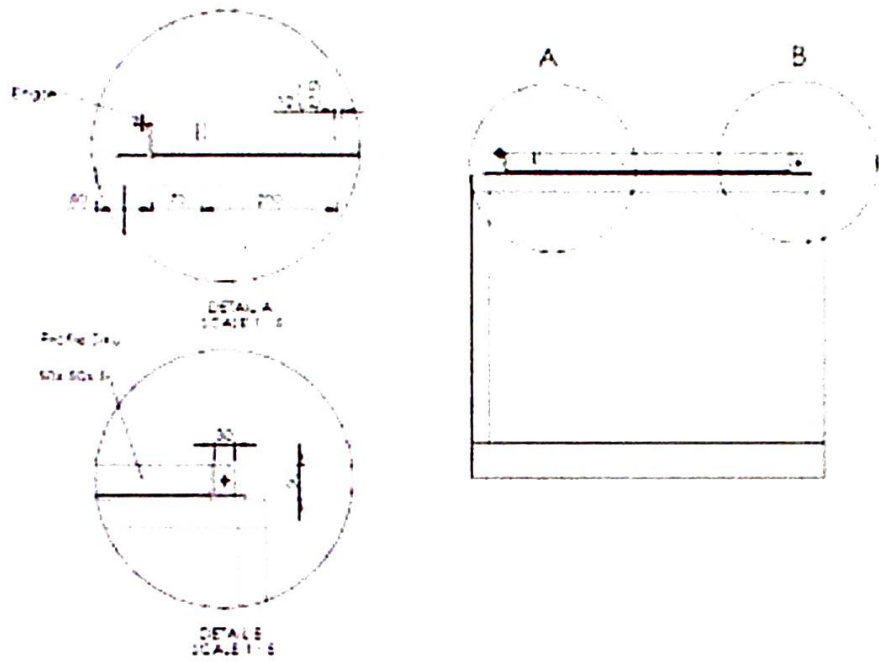




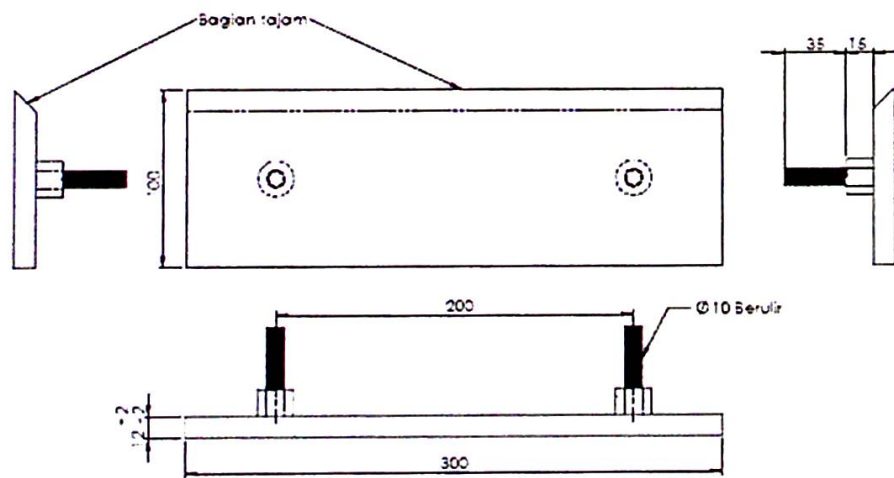
Bagian-bagian alat pencacah daun



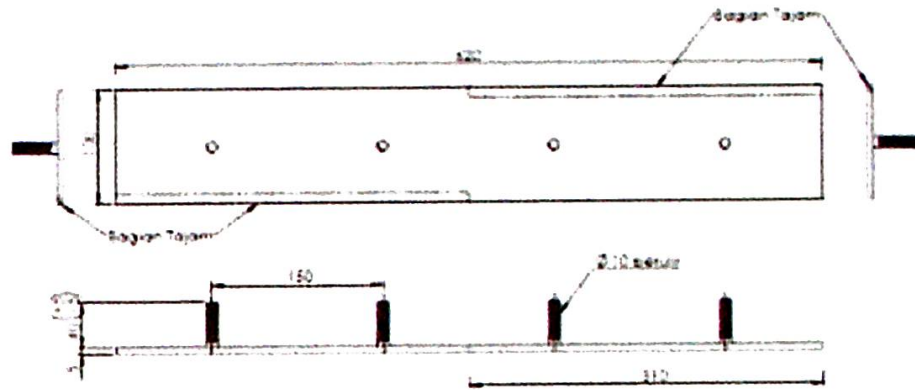
Rangka dudukan 1



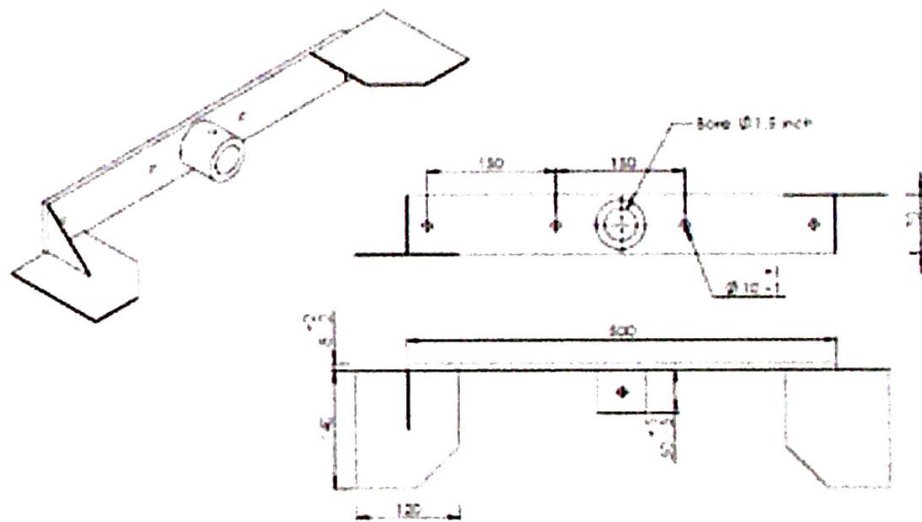
### Rangka Dudukan



### Pisau Pemotong 1

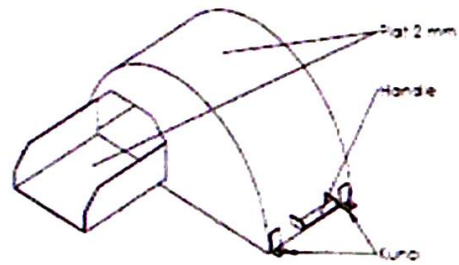
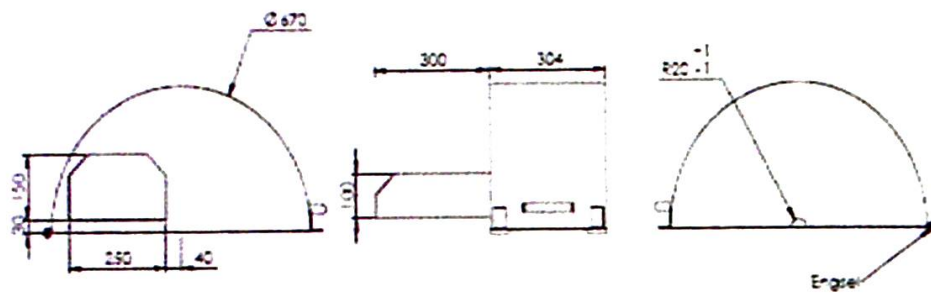


Pisau Pemotong 2-a

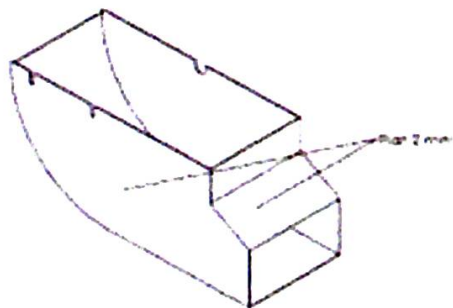
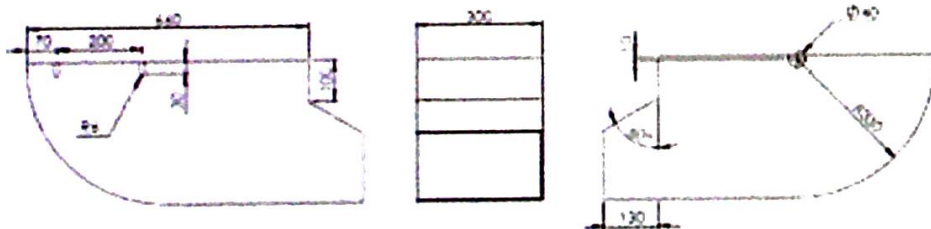


Pisau Pemotong 2-b



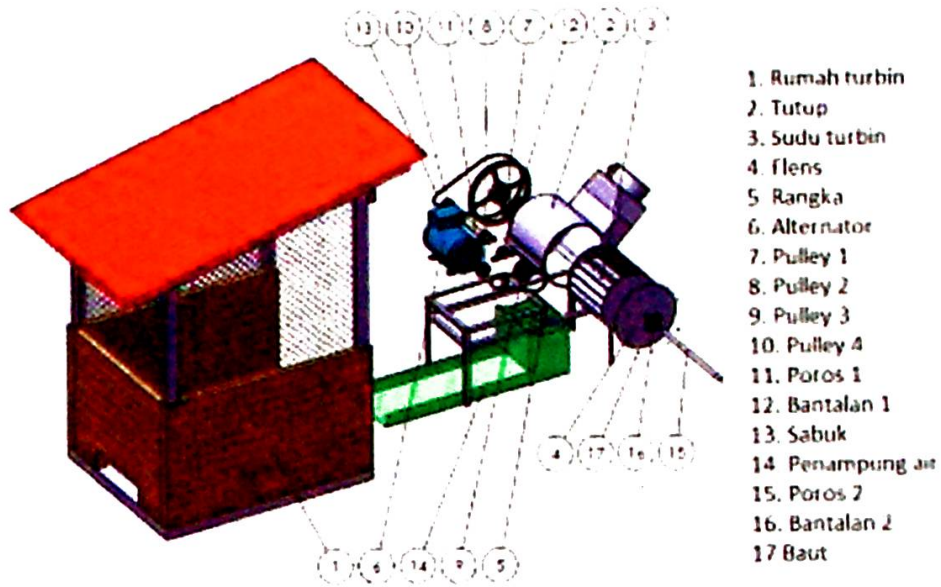


Penutup Atas

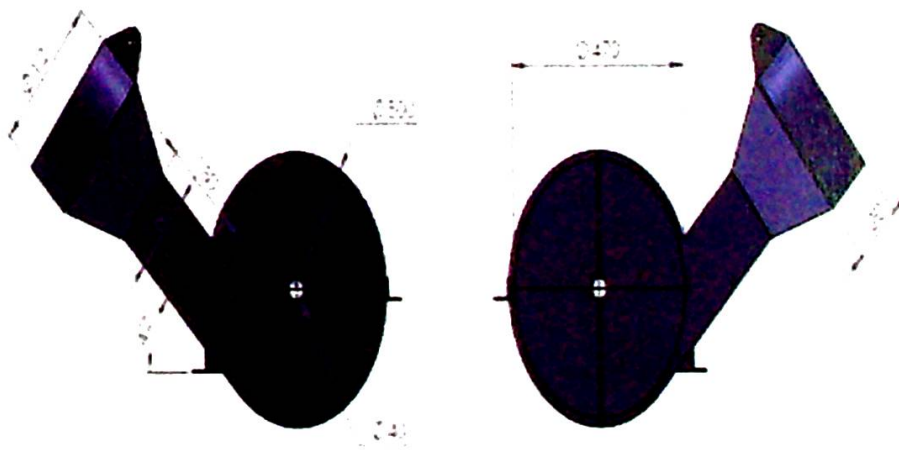


Penutup Bawah

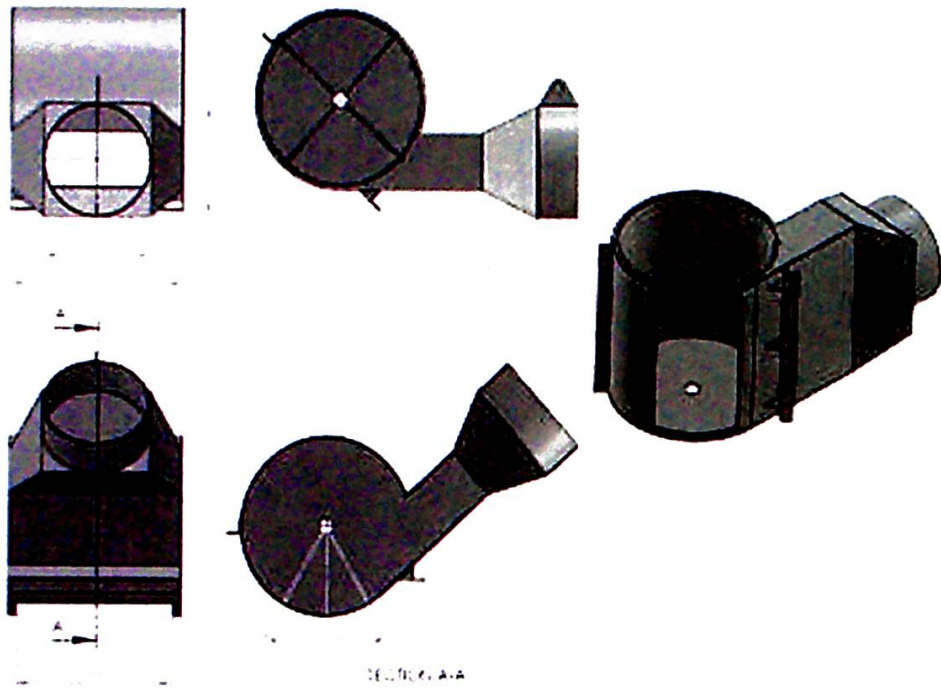
## LAMPIRAN-4: RANCANG BANGUN PLTMH



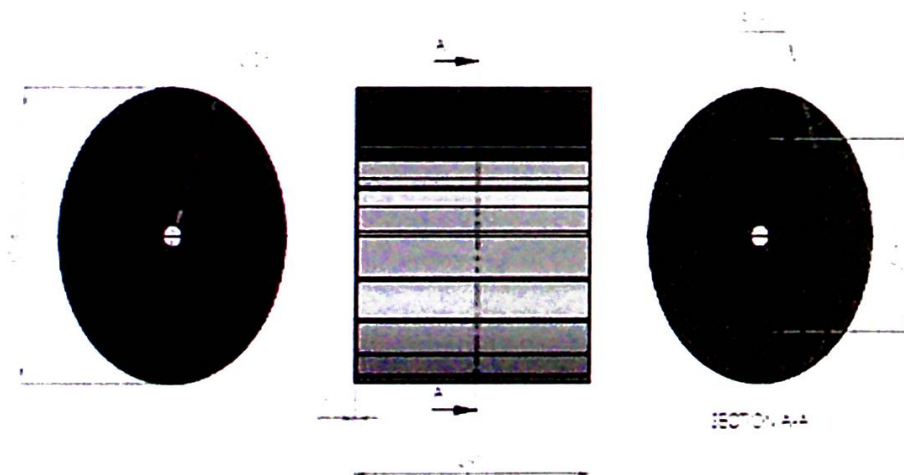
### Turbin Air Aliran Melintang



Tutup Turbin Air-1

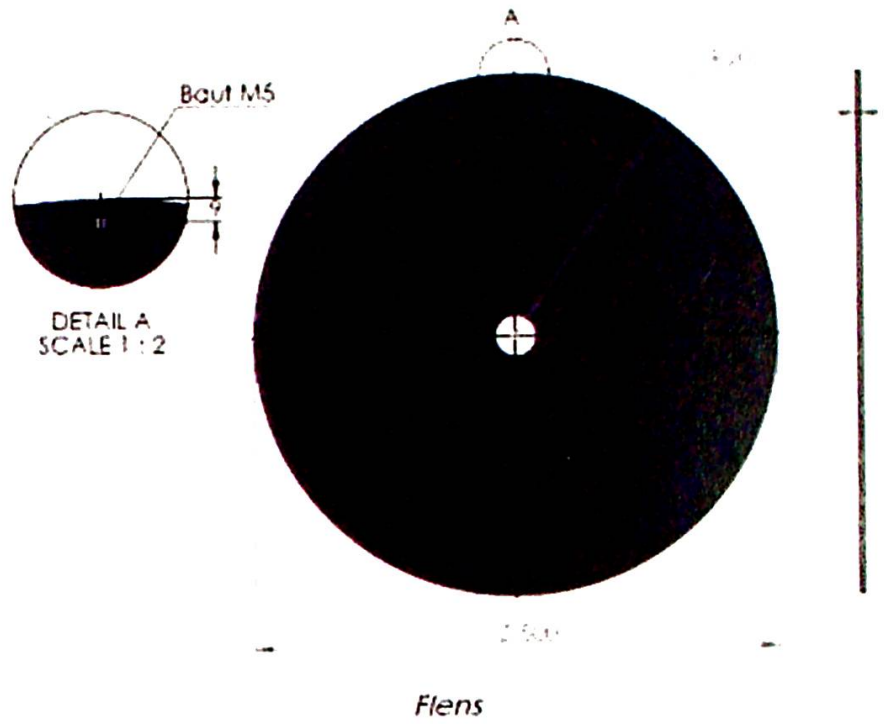


Tutup Turbin Air-2

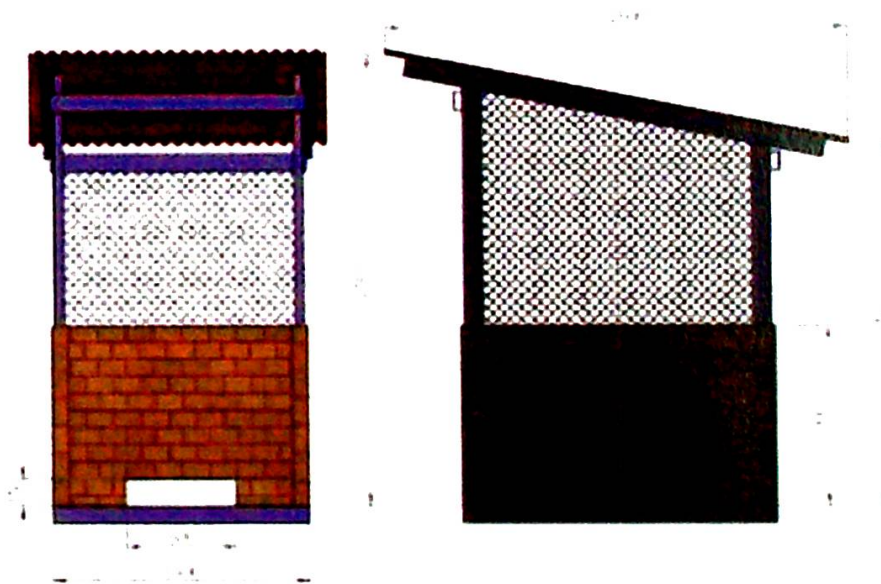


Dimensi Sudu Gerak Turbin Air





Flens Turbin Air



Pondok Turbin Air



# Tentang Penulis



**Irwin Bizzy**, lahir di Belinyu Bangka, 28 Mei 1960, merupakan anak kedua dari Abubakar bin Umar dan Nurainah binti Abdul Cholik. Menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 1 Belinyu, SMP Negeri Belinyu, SMA YPN Belinyu, dan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada tahun 1993, melanjutkan studi S2 bidang konversi energi di ITB Bandung (tamat tahun 1996) dan ikut beasiswa program riset di Toyohashi University of Technology di Jepang pada tahun 1996-1997, dan mahasiswa Program Doktor Ilmu Teknik Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Sejak lulus S1 bekerja di swasta dan asisten dosen di Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya hingga sekarang. Selain mengajar, pernah ditugaskan sebagai wakil direktur Baliteks Unsri (2001-2004), Kepala Bidang Fisra Bappeda SPM (2004-2005), dan Kepala Bappeda SPM Kabupaten Bangka Tengah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (2006-2011), staf ahli bidang energi di Dewan Riset Daerah Balitbangnovda Provinsi Sumatera Selatan sejak tahun 2014 sampai sekarang, dan menjadi konsultan bidang Rekayasa Teknik dan Audit Energi di berbagai perusahaan.

Menikah dengan Nurhayati tahun 1989 dan dikarunia tiga anak yaitu Irvan Putra alumnus Universiti Utara Malaysia (UUM), Radifa Cendana Putri alumnus Osaka Sogo College of Design (Jepang) dan Osaka University of Arts (Jepang), dan Irsyadi Surya Putra (mahasiswa Jurusan Hubungan Internasional Universitas Padjajaran Bandung dan Universitas Bina Darma Palembang).

Informasi:

**CV REKAYASA MESIN**  
Jl. Kebun Bunga Palembang  
Hp. 085885323370

Penerbit dan Percetakan

**NoerFikri**

Jl. Mayor Mahidin No. 142  
Tlp./Fax. (0711) 366 625  
E-mail : noerfikri@gmail.com  
Palembang - Indonesia

ISBN 978-602-447-273-3



9 78-602-447-273-3