

**COFFEE BEANS DRYING USING THE ELECTRICAL ENERGY OF MICRO-HYDRO POWER PLANT AT ANDUNGBIRU, TIRIS, PROBOLINGGO**

**PENGERINGAN BIJI KOPI BERBASIS MIKROHIDRO DI DESA ANDUNGBIRU, KECAMATAN TIRIS, KABUPATEN PROBOLINGGO**

**Mega Nur Sasongko\*, Nurkholis Hamidi, Widya Wijayanti, Khairul Anam**

Teknik Mesin Universitas Brawijaya Indonesia,  
MT Haryono, 167 – Malang (65145) - Indonesia

**ABSTRACT**

Coffee bean dryer is one of the solutions to solve the problems in the village of Andungbiru, Tiris, Probolinggo. The drier can be used to minimize the power loss in micro hydro power plant and increase the production of coffee without depending on the weather and sunshine. This coffee dryer was designed to have a compact and mobile. It consisted of 20 vertical drying rack arranged to save the energy. Using the drier, time and human energy used for drying coffee became shorter and more efficient. The cost was five times more cheaply compared to drying in a conventional manner. Besides, the application of coffee dryer was also be used for drying grain because it was equipped with temperature control to regulate the temperature inside the oven. The use of this coffee dryer had other benefits for management micro-hydro power plant. Electrical energy from micro hydro plant which usually discarded during the day, could be used for the processing of coffee.

**Keywords:** *Micro-hydro power plant, Coffee Bean, dryer, processing coffee.*

**ABSTRAK**

Alat bantu produksi berupa pengering kopi merupakan salah satu solusi untuk menyelesaikan permasalahan di Desa Andungbiru, Tiris, Probolinggo. Alat ini dapat digunakan untuk meminimalisir adanya rugi daya pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro serta meningkatkan hasil

produksi kopi tanpa tergantung lagi dengan cuaca sinar matahari. Alat pengering kopi ini didesain mempunyai bentuk yang kompak dan mobile serta terdiri dari 20 rak pengering yang ditata vertical untuk mengefisienkan energy. Dengan alat pengering kopi yang telah dibuat oleh tim pelaksana, waktu dan energi manusia yang dipergunakan untuk menjemur dan mengeringkan kopi menjadi lebih singkat dan hemat. Biaya yang diperlukan untuk proses pengeringan kopi menjadi lebih murah sekitar lima kalinya dibandingkan dengan pengeringan dengan cara konvensional. Selain itu alat pengering kopi tersebut juga mampu digunakan untuk proses pengeringan biji-bijian karena dilengkapi dengan kontrol temperatur untuk mengatur suhu di dalam oven. UKM mitra khususnya pengelola PLTMH juga diuntungkan dengan adanya peralatan produksi karena energi listrik dari PLTMH dapat dimanfaatkan di siang hari yang selama ini banyak terbuang percuma.

**Kata kunci:** *biji kopi, pengering, mikrohidro, pengolahan kopi.*

**PENDAHULUAN**

Kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi di antara tanaman perkebunan lainnya dan berperan penting sebagai sumber devisa negara (Rahardjo, Pudji. 2012). Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan, luas lahan perkebunan kopi di Indonesia mencapai

1.233.698 hektar dan 25 hektarnya berada di Desa Andungbiru (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2012). Desa Andungbiru Kecamatan Tiris merupakan wilayah pedesaan yang berada sekitar 48 km sebelah tenggara kota Probolinggo dan berada di sisi barat lereng Gunung Lemongan. Mayoritas penduduknya hidup sebagai petani, penggarap sawah dan kebun sementara hanya sebagian kecil saja dari masyarakat Andungbiru yang menggantungkan hidupnya dari berwirausaha. Komoditas hasil pertanian dan perkebunan rakyat di Desa Andungbiru antara lain jahe, padi, jagung, teh dan produk andalan berupa kopi. Produk kopi masyarakat Andungbiru dijual menggunakan dua cara, yang pertama dijual dalam bentuk kopi basah (tanpa diolah) dan yang kedua dijual dalam bentuk biji kopi kering. Proses pengolahan biji kopi kering di Andungbiru selama ini masih menggunakan energi panas matahari.

Di Desa Andungbiru terdapat pembangkit mikro hidro (PLTMH) Andungbiru I dengan kapasitas 40 KVA dan Andungbiru II dengan kapasitas 16 kVA untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat setempat sejak 2011. Kedua PLTMH di tersebut masih bekerja secara terpisah, oleh karena itu setiap PLTMH memiliki jaringan listrik masing-masing atau dengan kata lain tidak terinterkoneksi antara satu dengan yang lain (Nugraha Y. A, 2013). Berdasarkan hasil penelitian dari Yudistira pada tahun 2013, kerugian daya yang terjadi mencapai 1300 Watt yang mana masih tergolong besar. Penerapan PLTMH di desa-desa pada umumnya belum didukung dengan perencanaan jaringan yang baik. Hal ini mengakibatkan berbagai masalah, diantaranya permasalahan pada jatuh tegangan akibat rugi daya pada saluran yang terlalu besar dan bahkan hal tersebut diperparah dengan pembagian beban yang tidak seimbang. Kondisi yang demikian menyebabkan pemanfaatan listrik

dari PLTMH kurang optimal, bahkan pada siang hari beban daya menurun yang mengakibatkan tegangan generator melonjak drastis. Dampaknya dapat merusak lampu yang masih menyala dan atau peralatan elektronik yang kebetulan masih tersambung ke jaringan PLTMH. Kondisi ini tentu tidak menguntungkan bagi masyarakat pengguna PLTMH. Padahal listrik dari PLTMH yang berlebih ini dapat dimanfaatkan lebih optimal misalnya untuk sumber energi alat-alat produksi pengolahan hasil pertanian seperti pengering biji kopi.

Melihat potensi lokal di Desa Andungbiru terkait dengan sistem produksi pengolahan kopi yang hanya bergantung pada alat konvensional untuk memecah kulit kopi basah dan energi matahari sebagai sumber energi panas sementara ada sumber energi PLTMH yang belum dimanfaatkan secara optimal, maka memadukan dua kondisi ini diharapkan mampu menghasilkan efisiensi dan produktifitas pengolahan kopi yang tinggi. Pemanfaatan energi listrik dari PLTMH yang banyak terbuang ini akan mempercepat proses produksi kopi, sehingga diharapkan keuntungan produsen kopi lebih maksimal.

Berdasarkan pertimbangan tersebut maka melalui program IbM ini pelaksanaan kegiatan mencoba mensinergikan pemberdayaan ekonomi masyarakat terkait pengolahan kopi yang selama ini menggunakan metode konvensional dan cenderung lama agar dapat mempercepat proses produksinya dengan memanfaatkan secara optimal energi listrik dari PLTMH yang ada. Melalui kegiatan pemberdayaan ini diharapkan efisiensi dan efektifitas produksi kopi meningkat karena temperatur pengeringan dapat diatur dan distabilkan menggunakan termokontroler, sementara pemanfaatan listrik PLTMH lebih optimal karena digunakan sebagai sumber energi pemecah kulit kopi basah dan pengering biji

kopi. Jika produktifitas dan efisiensinya meningkat maka keuntungan pengusaha kopi juga meningkat sehingga jaminan harga bahan baku kepada petani juga semakin baik dan petani semakin bersemangat untuk membudidayakan tanaman kopi. Dalam skala yang lebih besar kapasitas produksi kopi Nasional juga ikut meningkat.

### **METODE PELAKSANAAN**

Metode pelaksanaan yang dilakukan pada pengabdian masyarakat ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

#### **a. Studi literatur**

Untuk mendukung penulisan skripsi ini agar didapatkan hasil yang maksimal diperlukan literatur sebagai acuan penulisan. Studi literatur ini digunakan untuk mengetahui dasar teori sehingga mampu menunjang dalam proses perancangan saluran listrik yang dibutuhkan. Studi literatur ini menggunakan sumber yang berasal dari buku, jurnal ilmiah, hasil perancangan jaringan listrik lama dan dari internet.

#### **b. Survei lapangan**

Kegiatan survei lapangan ini yaitu terjun langsung untuk mengamati dan mengetahui kondisi riil lapangan serta untuk mendapatkan informasi-informasi penting lain yang terkait guna melengkapi data-data.

#### **c. Perencanaan Mesin**

Kegiatan ini dilakukan dalam mempersiapkan segala hal dalam proses pembuatan mesin pengering kopi. Hal – hal yang perlu disiapkan terdiri dari desain mesin pengering kopi, alat bantu, serta alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan mesin pengering kopi.

#### **d. Perakitan Mesin**

Setelah desain, alat dan bahan dalam pembuatan mesin sudah siap, dilakukan perakitan mesin pengering kopi.

Kegiatan ini dilakukan dalam mempersiapkan segala hal dalam proses pembuatan mesin pengering kopi. Hal – hal yang perlu disiapkan terdiri dari desain mesin pengering kopi, alat bantu, serta alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan mesin pengering kopi.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **a. Pelaksanaan kegiatan**

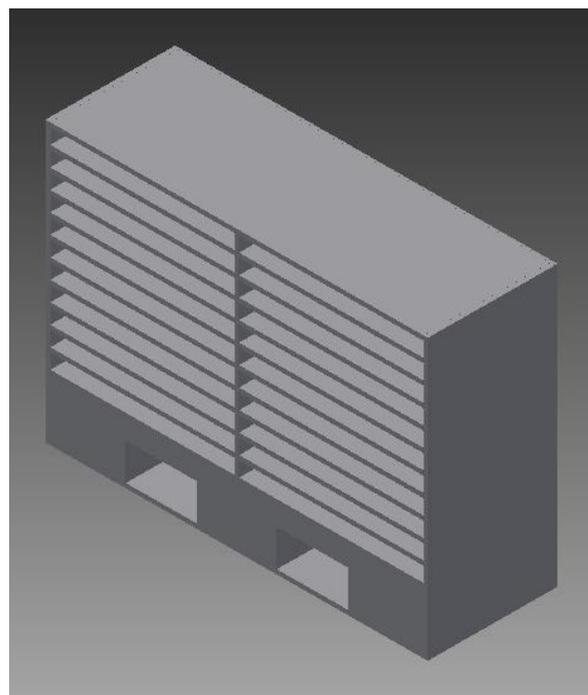
Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui program lbM LPPM Universitas Brawijaya yang telah dilakukan oleh tim pelaksana kegiatan secara umum dapat berjalan dengan baik tanpa kendala yang berarti. Kegiatan pengabdian yang dilaksanakan di desa Andung biru, Tiris Probolinggo ini berlangsung mulai pertengahan bulan Mei sampai awal bulan November 2015. Tahapan demi tahapan telah dilaksanakan sesuai rencana yang dibuat. Secara garis besar pelaksanaan kegiatan lbM tersebut adalah sebagai berikut :

1. Rapat koordinasi tim pelaksana program membahas tentang rencana kerja dan skedul kegiatan serta pembagian tugas masing-masing anggota pelaksana. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 20 Mei 2015.
2. Melakukan kunjungan ke lokasi mitra di Dusun Andungbiru, desa Tiris, kabupaten Probolinggo pada tanggal 5 – 6 Juni 2015. Tujuan utama kunjungan ini adalah melakukan survey lokasi mitra dan koordinasi antara tim pelaksana lbM dengan mitra terkait rencana kerja dalam program lbM. Dalam kegiatan tersebut pelaksana kegiatan berdiskusi dengan mitra tentang kebutuhan dan spesifikasi alat oven pengering secara lebih detail. Selain itu, diskusi juga membahas tentang rencana letak untuk penempatan alat oven pengering yang akan dibuat. Karena oven yang

direncanakan tersebut membutuhkan daya listrik yang cukup besar, maka dipilih lokasi penempatan alat ini berada di samping rumah bapak Rosid. Bapak Rosid ini adalah koordinator pembangkit listrik Mikrohidro di desa tersebut. Kegiatan ini membutuhkan waktu dua hari karena lokasi mitra yang cukup jauh dan medan yang terjal dan jalan bermakadam. Bahkan pelaksana kegiatan berkesempatan untuk menginap di rumahnya pak rosid karena sore hari tidak memungkinkan untuk melakukan perjalanan pulang.

3. Melakukan koordinasi dengan Staff di Laboratorium Motor Bakar Teknik Mesin UB untuk mengajukan ijin penggunaan tempat dan sewa alat untuk kegiatan lbM. Laboratorium Motor Bakar mempunyai tempat yang luas dan peralatan yang cukup lengkap untuk memproduksi/membuat oven pengering kopi yang direncanakan. Selain itu laboran di Teknik Mesin mempunyai kemampuan dan pengalaman yang cukup untuk membuat peralatan-peralatan teknologi tepat guna. Rencananya alat ini akan dibuat oleh staff laboran di lab motor bakar dibantu dengan laboran lain di lingkungan Teknik Mesin UB. Selain itu, ketua tim pelaksana kegiatan lbM ini adalah juga salah satu staff di Laboratorium Motor Bakar, sehingga koordinasi menjadi lebih mudah. Rapat koordinasi tim pelaksana lbM dengan beberapa laboran juga dilakukan dan hasilnya kegiatan ini mendapat dukungan penuh dari semua laboran. Pengaturan jadwal kegiatan lbM dengan kegiatan praktikum juga dibahas dalam rapat tersbut agar pelaksanaan kegiatan ini tidak mengganggu aktivitas rutin dari laboratorium Motor Bakar
4. Rapat koordinasi membahas hasil diskusi dengan mitra pada saat kunjungan survey pertama. Dari

beberapa data lokasi, kondisi lapangan dan kebutuhan mitra tentang alat oven pengering kopi, diputuskan bahwa ada modifikasi terhadap desain alat pengering sebelumnya. Desain yang baru ini harus dibuat lebih kompak dan lebih efisien karena kemungkinan alat ini dapat lebih mobile. Setelah melalui diskusi yang cukup panjang dan pembenahan sana-sini diperoleh desain yang baru seperti terlihat pada Gambar 1.



*Gambar 1. Desain rak alat pengering kopi*

Desain oven pengering yang baru ini lebih ringkas, kompak dan efisien. Kopi atau biji-bijian yang akan dikeringkan diletakkan dalam wadah yang ditata bersap-sap di dalam oven pengering. Dengan penataan biji kopi tersebut, oven pengering dapat menampung jumlah kopi yang lebih banyak dengan ukuran yang lebih kecil, sehingga alat pengering terlihat lebih kompak.

5. Melakukan pembelian material dan peralatan bantu yang dibutuhkan untuk membuat alat pengering kopi seperti desain yang direncanakan. Kegiatan

pembelian barang ini dilakukan selama 3 hari mulai Juli sampai 2015.

6. Pembuatan alat pengering kopi dilaksanakan pada bulan Juni dan Juli 2015. Oven pengering ini menggunakan energi listrik yang disuplai dari energy listrik PLTMH yang ada di desa tersebut. Alat ini juga dilengkapi dengan alat control temperatur yang dapat mengontrol temperatur pengeringan sesuai dengan yang diinginkan. Harapannya alat ini dapat dipakai tidak hanya untuk pengering kopi saja tetapi bisa juga dipakai untuk hasil produksi tanaman yang lain atau biji bijian yang lain. Kegiatan pembuatan oven pengering ini dilaksanakan di Laboratorium Motor Bakar Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
7. Pengiriman ke lokasi mitra. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 14 – 15 Agustus 2015. Pengiriman ke lokasi mitra menggunakan pick up sewaan dan beriringan dengan Tim pelaksana yang ikut serta dalam pengiriman alat tersebut. Gambar 2 memperlihatkan proses pengangkutan alat tersebut dari laboratorium Motor Bakar.



*Gambar 2. Pengangkutan oven ke pick up.*

8. Serah terima alat pengering kopi oleh Tim pelaksana kegiatan dengan mitra dilaksanakan pada hari yang sama dengan pengiriman alat. Pada sesi

penyerahan ini mitra kegiatan diwakili oleh koordinator PLTMH yaitu Bapak Rosid. Gambar 3 menunjukkan serah terima alat pengering biji kopi.



*Gambar 3. Serah terima alat pengering biji kopi oleh Tim pelaksana kegiatan ke mitra.*

9. Sehari setelah penyerahan alat, kegiatan dilanjutkan dengan pemberian pelatihan singkat tentang bagaimana cara pengoperasian dan pemeliharaan alat pengering kepada UKM mitra kegiatan.

#### **b. Permasalahan yang terjadi selama kegiatan**

Kegiatan lbM kepada UKM mitra kegiatan yang dilaksanakan oleh tim pelaksana lbM LPPM Universitas Brawijaya ini secara umum tidak mengalami kendala yang berarti. Kegiatan dilaksanakan sesuai dengan rentang waktu yang direncanakan yaitu mulai bulan Mei 2013 dan berakhir bulan Oktober 2015. Beberapa perubahan rencana kegiatan yang tidak sama seperti proposal pengajuan memang terjadi antara lain perubahan desain alat pengering kopi. Perubahan ini dilakukan karena desain yang lama kurang cocok diterapkan di lokasi mitra. Mitra membutuhkan alat yang lebih kompak tetapi kapasitas pengeringan yang besar. Sehingga modifikasi dari desain alat ini disesuaikan dengan kondisi yang ada di lapangan. Kendala yang lain adalah



kendala dalam koordinasi dan komunikasi antara tim pelaksana dan Mitra. Daerah mitra termasuk daerah yang tidak terjangkau sinyal telepon, sehingga tim agak kesulitan dalam berkomunikasi dengan Mitra. Kesulitan ini terjadi terutama jika Tim ingin membuat janji dengan mitra, misalnya tentang waktu kapan akan melakukan survey lokasi dan juga perjanjian tentang kapan waktu yang tepat untuk penyerahan alat pengering ini. Untungnya, setiap Tim pelaksana melakukan kunjungan ke lokasi Mitra, Tim pelaksana selalu bisa menemui koordinator Mitra kegiatan maupun dengan beberapa perwakilan dari mitra.

### **c. Tanggapan mitra terhadap pelaksanaan kegiatan**

Tanggapan pemilik UKM mitra dan masyarakat sekitar lokasi UKM mitra di Dusun Andungbiru, Tiris Probolinggo terhadap kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui program lbM ini sangat positif. Terbukti dengan adanya alat pengering kopi ini, masyarakat tidak perlu melakukan proses pengeringan konvensional lagi yang memerlukan tenaga yang besar dan waktu yang lama. Alat tersebut dapat dimanfaatkan dengan baik oleh masyarakat di lingkungan UKM mitra. Selain itu, penggunaan alat pengering berbasis Mikrohidro ini berdampak pada tanggapan positif bahwa PLTMH yang selama ini hanya digunakan untuk penerangan saja telah bergeser untuk dimanfaatkan sebagai pendukung kegiatan ekonomi produktif. Dengan adanya diskusi, sosialisasi dan koordinasi antara Tim lbM dengan masyarakat tentang pemanfaatan PLTMH maka semakin memperluas wawasan masyarakat tentang pentingnya pemanfaatan energy untuk meningkatkan produksi dan pentingnya penghematan energi.

Tim pelaksana lbM juga melakukan pelatihan terhadap UKM mitra tentang pengoperasian alat oven pengering ini. Kegiatan pendampingan akan terus dilakukan oleh Tim lbM Universitas Brawijaya karena tim sangat apresiasi sekali terhadap antusias dan semangat warga sekitar dalam kegiatan ini. Harapannya masyarakat sekitar UKM yang sebagian besar petani kopi berharap besar agar alat yang diperbantukan pelaksana lbM ini nantinya mampu menaikkan ekonomi masyarakat dengan mempermudah dan mempersingkat waktu pengolahan biji kopi. Dari sisi pengelola PLTMH kegiatan produksi ini nantinya sangat menguntungkan karena energy listrik PLTMH di siang hari yang selama ini banyak terbuang, dapat dimanfaatkan untuk mendukung kegiatan ekonomi produktif yang tentu dapat menghasilkan pemasukan dana yang dapat mendukung keberlanjutan aktifitas PLTMH.

### **d. Hasil produksi dari alat pengering biji kopi**

Sebelum dikirim ke UKM mitra, Tim pelaksana melakukan uji laboratorium terhadap performa alat pengering kopi yang telah selesai dibuat. Kelebihan dari untuk alat pengering ini adalah suhu di dalam oven bisa divariasikan dari temperature ruang sampai temperature 300°C. Pengeringan biji kopi pada dasarnya adalah pengeluaran kandungan air di dalam kopi sampai pada batas kadar air yang diinginkan. Untuk biji kopi, kadar air kopi setelah proses pengeringan adalah berkisar antara 8 – 12 %. Pada pengujian ini, kopi dikeringkan di dalam oven dengan suhu yang divariasikan dari 50°C sampai 200°C. Dari hasil pengujian yang didapat, penyetelan suhu oven yang terlalu tinggi atau diatas 100°C menyebabkan kopi berubah warna menjadi hitam dan kelihatan seperti terbakar. Walaupun kadar air menurun cepat pada suhu oven yang tinggi,

Tim pelaksana menyarankan agar pengoperasian oven dijaga pada suhu yang sedang saja tidak terlalu tinggi, karena Tim pelaksana menduga kondisi tersebut akan membuat aroma kopi menjadi hilang dan kualitasnya akan menurun. Pada pengujian selanjutnya, suhu oven pengering dijaga pada temperature 60 – 100°C. Hasil pengujian menunjukkan bahwa untuk menurunkan kadar air kopi basah yang mempunyai kadar air 50% menjadi sekitar 12%, diperlukan waktu sekitar 25 - 30 jam. Ongkos produksi untuk mengeringkan kopi tersebut menggunakan oven pengering ini bisa dianggap nol karena energi yang digunakan untuk proses pengeringan menggunakan listrik dari PLTMH pada siang hari. Siang hari listrik PLTMH biasanya tidak dipakai dan hanya dibuang sebagai panas pada dummy load PLTMH. Jika dianggap proses memasukkan dan mengeluarkan kopi dari oven pemanas membutuhkan seorang kuli, maka proses ini membutuhkan waktu 2 hari kerja untuk kuli. Jika ongkos kuli Rp. 50.000,- per hari, maka ongkos pengeringan adalah Rp.100.000,-

Pengeringan kopi secara konvensional yang biasanya dilakukan oleh warga sekitar adalah pengeringan menggunakan sinar matahari. Bila matahari sedang terik/musin kemarau, pengeringan dengan cara diatas membutuhkan waktu lebih dari 2 minggu. Selama waktu tersebut, pagi hari kopi harus dihamparkan diatas lantai, sedangkan sore harinya, kopi harus disimpan lagi agar kadar airnya tidak meningkat lagi jika terpapar suhu malam harinya. Jika dihitung ongkos produksinya, setiap hari minimal perlu satu orang kuli untuk menghamparkan dan menyimpan kopi selama proses pengeringan. Jika upah kuli satu hari adalah Rp. 50.000,- maka dalam waktu 10 hari, memerlukan ongkos pengeringan sekitar Rp 500.000,-.

Melalui uji coba alat di Laboratorium sebelum dikirim ke mitra UKM dapat disimpulkan bahwa perbandingan ongkos produksi pada proses pengeringan secara konvensional dan dengan menggunakan oven pemanas, menunjukkan bahwa proses pengeringan menggunakan oven dari Tim pelaksana lebih hemat lima kalinya dibanding dengan proses secara konvensional.

### **KESIMPULAN**

Dari hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui program lbM ini dapat disimpulkan bahwa kebutuhan alat pengering kopi dengan 20 rak akan meningkatkan efisiensi pengeringan. Dengan alat pengering kopi, waktu dan energi manusia yang dipergunakan untuk menjemur dan mengeringkan kopi menjadi lebih singkat dan hemat serta memerlukan biaya yang relatif murah dibandingkan dengan cara konvensional. Alat pengering kopi ini juga bisa digunakan untuk proses pengeringan biji-bijian karena dilengkapi dengan control temperatur untuk mengatur suhu di dalam oven menyesuaikan dengan biji atau hasil panen yang ingin dikeringkan. UKM mitra khususnya pengelola PLTMH juga diuntungkan dengan adanya peralatan produksi karena energi listrik dari PLTMH dapat dimanfaatkan di siang hari yang selama ini banyak terbuang.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Rahardjo, Pudji. 2012. Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2012). Statistik perkebunan Indonesia. Kopi 2011-2013 (p. 87). Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian.



Nugraha Y. A.(2013).Optimasi Kondisi Jaringan Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Desa Andungbiru, Kecamatan Tiris, Kabupaten Probolinggo.Jurnal Skripsi Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.