

**REKAYASA DAN RANCANGBANGUN CORE SAMPLER SET
ALAT SAMPLING & ANALISIS UNTUK MENILAI RENDEMEN TEBU
INDIVIDUAL¹**

*(Design And Construction Of Core Sampler Set
A Sampling and Analysis Equipment To Determine Individual Rendemen Of Sugarcane)*

Subhanuel Bahri² dan Bambang Eddy Santoso²

ABSTRAK

Penghargaan terhadap prestasi kerja petani tebu secara individual merupakan faktor penentu dominan, pencapaian rendemen tebu di pabrik gula. Penerapan penghargaan prestasi kerja individual yang mencerminkan tebu individu petani dan prestasi kerja individu petani, akan mendorong petani tebu untuk selalu meningkatkan kualitas tebunya. Diharapkan pencapaian rendemen tebu akan cenderung terus meningkat dan hubungan kemitraan antara petani tebu dan pabrik gula akan semakin kondusif. Telah berhasil direkayasa dan rancangbangun *core sampler set*, alat untuk *sampling & analisis* tebu secara individual. Menggunakan *core sampler set*, penilaian rendemen tebu secara individual menjadi mungkin untuk dilaksanakan di pabrik-pabrik gula. Hasil uji fungsional menunjukkan bahwa *core sampler set* dapat berfungsi sesuai dengan spesifikasi teknisnya. Sedangkan dari uji kinerja diperoleh: (1) Pengambilan/pengeboran contoh tebu pada posisi yang berbeda, di dalam alat angkutan tebu yang sama, tidak menunjukkan hasil rendemen yang berbeda (2) Dibandingkan sistem konvensional, penentuan rendemen tebu individual menggunakan *core sampler set* adalah yang paling sesuai dalam memberikan penghargaan atas prestasi kerja petani tebu secara individual.

Kata kunci: alsintan, *core sampler*, rendemen, *sampling*, tebu

¹ Disampaikan dalam Gelar Teknologi dan Seminar Nasional Teknik Pertanian 2008 di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta 18-19 November 2008

² Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI), JL. Pahlawan 25 - Pasuruan 67126

A. PENDAHULUAN

Rendemen tebu dipengaruhi oleh kualitas tebu dan efisiensi pabrik. Kontribusi kualitas tebu terhadap rendemen adalah sebesar 87,7 %, sedangkan kontribusi efisiensi pabrik terhadap rendemen hanya 12,3 %. Kondisi ini menunjukkan bahwa, kualitas tebu mempunyai peran yang sangat penting untuk pencapaian rendemen yang semaksimal mungkin. Oleh karena itu penghargaan prestasi kerja petani tebu secara individual perlu segera diimplementasikan, untuk memotivasi petani tebu selalu meningkatkan kualitas tebunya (Anonim, 1976 ; -----, 1984 ; Sunantyo dan Santoso, 2000).

Di samping itu, rendemen tebu juga merupakan tolok ukur keberhasilan proses produksi gula. Oleh karena itu sangat penting artinya bagi petani sebagai pemasok tebu maupun pabrik gula (PG) sebagai pengolah tebu menjadi gula Kristal putih (GKP). Penentuan rendemen tebu yang berlaku saat ini masih mempunyai beberapa kelemahan, antara lain:

- 1) Sampling tebu individual tidak akurat, terutama untuk PG yang besar (kapasitas giling > 4000 ton tebu/hari). Tebu petani tercampur satu sama lain.
- 2) Kadar nira tebu (KNT) sebagai salah satu kriteria kualitas tebu, ditetapkan sama untuk semua tebu petani dalam 1 periode giling (15 hari giling).
- 3) Tidak dapat membedakan antara tebu bersih dengan tebu kotor, tebu berdiameter besar dengan tebu berdiameter kecil, serta tebu tanaman pertama (*plant cane*) dengan tebu keprasan (*ratoon*).

Akibatnya hasil penetapan rendemen tebu kurang mencerminkan tebu individu petani dan tidak pula menghargai prestasi kerja individu petani. Istilah awamnya, tebu baik dan tebu jelek rendemennya sama saja. Dampaknya, petani tebu lebih berorientasi pada bobot tebunya daripada kualitas tebunya. Kondisi ini perlu segera diatasi, dengan cara mengaplikasikan sistem penetapan rendemen alternatif yang dapat mengeliminir permasalahan di atas. Adapun sistem alternatif yang ditawarkan adalah, penetapan rendemen tebu secara individual menggunakan *core sampler set* (Arsana dkk., 1997 ; Kartono, 1993 ; Kusbijanto dkk., 1982).

B. TUJUAN

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan sistem penetapan rendemen tebu secara individual, yang mencerminkan tebu individu petani dan menghargai prestasi kerja individu petani, lengkap dengan prototipe peralatan yang digunakan.

C. METODE

1. Alat dan Bahan

- a. Prototipe peralatan utama hasil rekayasa dan rancangbangun yang digunakan untuk *sampling* dan analisis tebu, yaitu: *core sampler* untuk *sampling* tebu, *shredder* untuk mencacah sampel tebu, serta *hydraulic press* untuk pemerahan nira cacahan sampel tebu.
- b. Peralatan laboratorium, antara lain: timbangan semi analitik, polarimeter (untuk mengukur kadar pol), refraktometer (untuk mengukur kadar brix), peralatan gelas (untuk keperluan mengukur kadar brix, pol, sukrosa, gula reduksi).
- c. Bahan kimia untuk keperluan analisis pol, sukrosa dan gula reduksi.
- d. Materi yang diteliti, meliputi: sampel tebu dari *core sampler*, cacahan sampel tebu dari *shredder*, nira perahan cacahan sampel tebu dari *hydraulic press*.

2. Uji Fungsional (*Core Sampler Set*)

Uji fungsional dilakukan untuk mengetahui apakah *Core Sampler*, *shredder* dan *hydraulic press*, dapat berfungsi sesuai dengan spesifikasi teknisnya. Pengujian dilakukan pada kondisi tanpa beban, maupun dengan pembebanan.

3. Uji Ripidabilitas

Uji ripidabilitas dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang tatacara pengambilan sampel tebu dan lokasi titik sampel (titik pengeboran) yang dapat mewakili kualitas seluruh tebu di dalam alat angkut tebu. Pengambilan sampel tebu menggunakan *core sampler* dibandingkan dengan cara konvensional.

Pengambilan sampel tebu menggunakan *core sampler* dilakukan dengan cara memposisikan *core sampler* menyudut 60° terhadap alat angkut tebu (lihat Gambar 1). Selanjutnya dilakukan pengambilan sampel tebu (pengeboran) pada 4 (empat) titik sampel yang berbeda, pada alat angkut tebu yang sama. Kegiatan yang sama, dilakukan pada 4 (empat) alat angkut tebu yang berbeda. Seluruh sampel tebu kemudian dicacah menggunakan *shredder*, diperah kandungannya dengan *hydraulic press*, berikutnya dianalisis kualitas niranya, untuk penetapan rendemen dan faktor kristal (FK) per sampel. Penetapan rendemen

dan FK, seperti yang dilakukan oleh Santoso dan Subhanuel (2008). Dari hasil analisis varian dapat dijustifikasi tatacara pengambilan sampel tebu dan lokasi titik sampel yang tepat.

Pengambilan sampel tebu cara konvensional dilakukan secara manual. Pada tiap alat angkut tebu dilakukan pengambilan sampel secara acak sebanyak 4 (empat) kali, dengan masing-masing pengambilan sampel sebanyak 10 (sepuluh) lonjor tebu. Kegiatan yang sama, dilakukan pada 4 (empat) alat angkut tebu yang berbeda. Seluruh sampel tebu kemudian diperah kandungan niranya dengan gilingan contoh, untuk dianalisis kualitas niranya dan ditetapkan rendemen berikut FK nya. Penetapan rendemen dan FK, seperti yang dilakukan oleh Santoso dan Subhanuel (2008). Dari hasil analisis varian dapat dijustifikasi keakurasian tatacara pengambilan sampel tebu yang dilakukan.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Uji Fungsional Core Sampler Set

a. Deskripsi *core sampler* (lihat Gambar 1 dan 2)

Core sampler adalah alat yang berfungsi untuk mengambil contoh tebu di dalam alat angkutan tebu, dengan cara mengebor tumpukan tebu. Terdiri atas 5 (lima) unit utama, yaitu: (1) *Hydraulic Rod & Cylinder unit*, (2) *Hydraulic Power unit*, (3) *Bore unit*, (4) *Rotary Mechanism unit* dan (5) *Sliding Rail Frame unit*.

Bore unit, dapat berputar dengan kecepatan ± 600 rpm, berfungsi untuk mengambil contoh tebu, dengan jalan mengebor tumpukan tebu di dalam alat angkutan tebu. Selama uji fungsional, *bore unit* dapat mengambil/mengebor contoh tebu dalam angkutan tebu dengan mulus, serta dengan berat rata-rata contoh tebu yang terambil antara 6-10 kg per pengambilan/pengeboran. Kapasitas kerjanya adalah 2,7 menit/ sampel/ alat angkut tebu.

Rotary Mechanism, merupakan pembawa dan sekaligus pemutar *bore*. Dapat bergerak resiprok di sepanjang *sliding rail*, dengan memanfaatkan tenaga dari *Hydraulic Rod & Cylinder*. Berfungsi untuk memutar dan mendorong *bore* masuk ke atau menarik bor keluar dari dalam tumpukan tebu di dalam alat angkutan tebu. Selama uji fungsional, *rotary mechanism* mampu memutar *bore unit* dengan kecepatan ± 600 rpm. Pada saat yang bersamaan juga mampu mendorong/menarik *bore unit* ke/dari dalam tumpukan tebu di dalam angkutan tebu dengan mulus, sampai dengan *recyprocal stroke* sebesar $\pm 1,8$ m.

Hydraulic assy terdiri dari: (1) *Hydraulic Rod & Cylinder* unit dan (2) *Hydraulic Power unit* yang tenaganya bersumber dari motor listrik. Berfungsi sebagai sumber tenaga gerakan resiprokal dari *Rotary Mechanism* dan *Bore* unit. Selama uji fungsional, *hydraulic assy* dapat berfungsi dengan baik pada tekanan kerja $\pm 50 \text{ Kg/cm}^2$ (tekanan kerja maksimum, 70 Kg/cm^2).

Sedangkan *sliding rail frame* yang merupakan konstruksi profil H dan C, merupakan tempat kedudukan dari *Hydraulic Rod & Cylinder*, sekaligus sebagai *guide rail* gerakan resiprokal dari *Rotary Mechanism* dan tempat kedudukan *guide bushing* dari *Bore* unit. Selama uji fungsional, komponen ini juga dapat berfungsi dengan baik.



Gambar 1. *Core sampler* tipe horisontal, pandangan samping

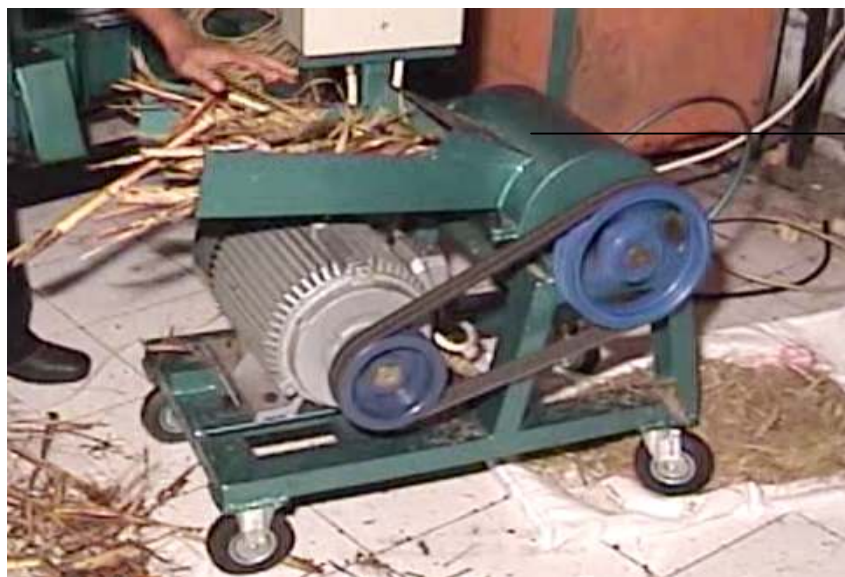


Gambar 2. *Core sampler* tipe horisontal, pandangan depan.

b. Deskripsi shredder (lihat Gambar 3)

Shredder adalah alat yang berfungsi sebagai pencacah sampel tebu dari *core sampler*, sebelum cacahan tebu diperah di *hydraulic pressure*. Tujuannya agar nira tebu dapat diperah semaksimal mungkin. Terdiri dari 2 (dua) unit utama, yaitu: (1) *rotary hammer* dan (2) *fixed anvil*.

Selama uji fungsional berlangsung, *rotary hammer* dapat berputar dengan kecepatan sekitar 600 rpm dan mencacah tebu dengan bantuan *fixed anvil*. Hasil pencacahan rata-ratanya mencapai *preparation index* (PI) > 90%. Kapasitas kerjanya adalah 1,5 menit/ sampel.



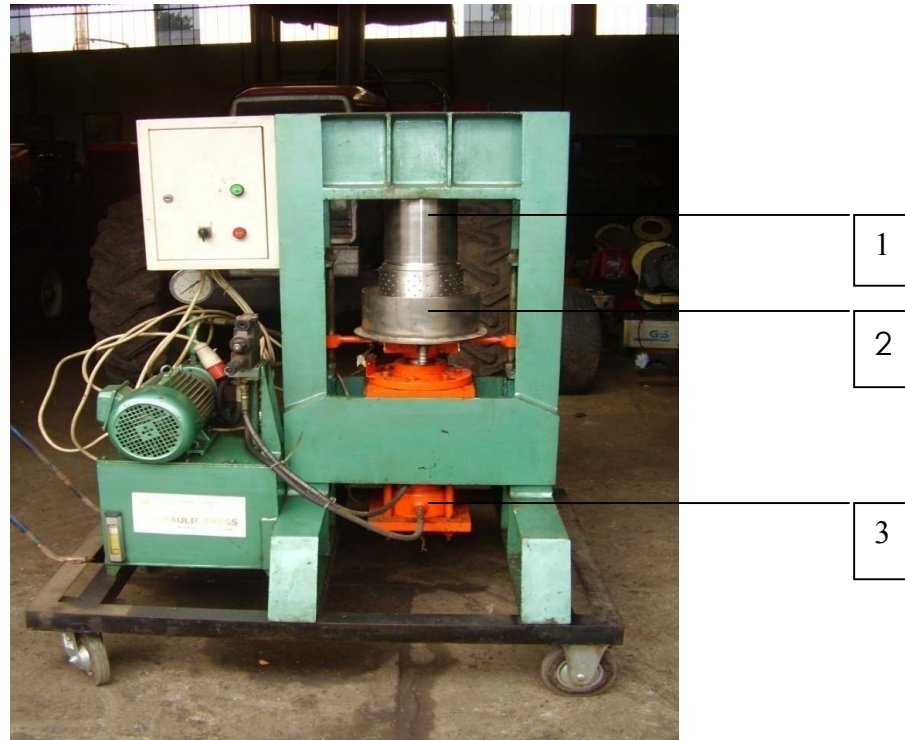
1	2
---	---

Gambar 3. *Shredder* tipe motor listrik

c. Deskripsi hydraulic press (lihat Gambar 4)

Hydraulic press adalah alat berfungsi sebagai pemerah nira yang dikandung oleh cacahan tebu dari *shredder*. Nira yang diperah selanjutnya di analisis, untuk menetapkan besarnya rendemen individual yang merupakan representasi dari seluruh tebu di dalam alat angkutan tebu. Terdiri dari 3 (tiga) unit utama, yaitu: (1) piston statis, (2) penampung contoh cacahan tebu, serta (3) *hydraulic rod & cylinder*. *Hydraulic rod & cylinder* berfungsi untuk mendorong penampung contoh cacahan tebu untuk bergerak resiprokal naik-turun. Sedemikian hingga contoh cacahan tebu di dalam penampung contoh cacahan tebu akan tertekan oleh piston statis, sehingga proses pemerahan berlangsung. Selama uji fungsional, *hydraulic press* mampu pemerah nira tebu rata-rata sebesar 55-70% dari bobot total cacahan

tebu, atau 1,5-3 liter untuk sekali pemerahan, dengan tekanan pemerahan sebesar maksimum 300 Kg/cm².



Gambar 4. *Hydraulic Press*

2. Hasil Uji Ripidabilitas

Uji ripidabilitas dilakukan untuk mengetahui keragaman titik sampel tebu di dalam satu alat angkut tebu. Jika *coefficient of variance* (CV) > 10 % dikatakan keragaman titik sampel tinggi, sebaliknya jika CV < 10 % dikatakan keragaman titik sampel rendah. Uji keragaman titik sampel per alat angkut tebu disajikan pada **Tabel 1** untuk tinjauan rendemen, dan **Tabel 2** untuk tinjauan FK.

Tabel 1. Uji ripitabilitas sistem *Core Sampler* dan Konvensional, tinjauan rendemen
(Table 1. Repeatability test of Core sampler and Conventional system, based on rendemen)

	Sistem <i>Core Sampler</i> (<i>Core Sampler system</i>)	Sistem Konvensional (<i>Conventional system</i>)
Rendemen (<i>Average of rendemen</i>), %	6,87 – 8,29	6,94 – 7,51
Standar deviasi (<i>Standard of deviation</i>)	0,26 – 0,54	0,76 – 0,96
Koefisien variasi (<i>Coefficient of variance</i>), %	3,12 – 7,93	10,23 – 12,91

Tabel 2. Uji riptabilitas sistem *Core Sampler* dan Konvensional, tinjauan FK
(Table 2. Repeatability test of Core sampler and Conventional system, based on crystal factor)

	Sistem <i>Core Sampler</i> (<i>Core Sampler system</i>)	Sistem Konvensional (<i>Conventional system</i>)
Faktor kristal (<i>Crystal factor</i>), %	0,9104	1,1085
Standar deviasi (<i>Standard of deviation</i>)	0,0380	0,1245
Koefisien variasi (<i>Coefficient of variance</i>), %	4,18	11,23

Dari **Tabel 1** tampak bahwa riptabilitas *sampling* sistem *Core Sampler* (CV = 3,12 – 7,93 %) termasuk kategori cukup aman, berada di daerah keragaman rendah. Jadi dengan *Core Sampler*, *sampling* pada titik sampel di mana saja di dalam satu alat angkutan tebu akan menghasilkan rendemen individu yang tidak bias. Sedangkan riptabilitas sistem Konvensional (CV = 10,23 – 12,91 %) termasuk kategori rawan kesalahan dalam penentuan rendemen individu, berada di daerah keragaman tinggi. Hal ini lebih dipertegas lagi dengan lebih berfluktuasinya nilai FK, lihat **Tabel 2**. Faktor kristal sistem *Core Sampler* (CV = 4,18 %) lebih konstan dibanding sistem Konvensional (CV = 11,23 %).

E. KESIMPULAN

Dari hasil uji fungsional dan uji riptabilitas *Core Sampler* untuk penetapan rendemen individu dibandingkan sistem konvensional, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) *Core sampler set* dapat digunakan sebagai alat *sampling* dan analisis untuk menetapkan rendemen tebu secara individual.
- 2) Perbedaan antara sistem *Core Sampler* dengan sistem Konvensional hanya terletak pada cara *sampling* tebu. Sistem Konvensional menggunakan *sampling* cara manual sedangkan sistem *Core Sampler* menggunakan *Core Sampler Set*. Riptabilitas *sampling* sistem *Core Sampler* termasuk kategori cukup aman, sedangkan riptabilitas sistem Konvensional termasuk kategori rawan kesalahan. FK sistem *Core Sampler* lebih konstan dibanding sistem Konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1976. Surat Keputusan Menteri Pertanian/Ketua BP Bimas Nomor 013/SK/Mentan/BPB/3/76 tanggal 5 Maret 1976. Jakarta.
- Anonymous. 1984. Pedoman pelaksanaan cara perhitungan rendemen tebu giling bagi petugas pabrik gula. BKSD. Yogyakarta. pp: 9.
- Arsana, W. D., S. Marjayanti, A. Suryani dan D. Syarifuddin. 1997. Beberapa masalah pada tanaman keprasan dsi wilayah PG Asembagus, PG Jatiroto dan PG Pesantren Baru. Berita. P3GI. Pasuruan. p: 5-7.
- Kartono. 1993. Nilai kerugian dari tebu kotor. Prosiding Pertemuan Teknis Tengah Tahunan I. P3GI. Pasuruan. pp: 17.
- Kusbiyanto, A., Nahdodin dan A. Susmiadi. 1982. Evaluasi pelaksanaan Inpres No. 9 tahun 1975 sampai dengan tahun giling 1980. MPG XVIII (1-2-3). P3GI. Pasuruan. p: 12-23.
- Sunantyo dan B. E. Santoso, 2000. Komponen rendemen, kontribusinya terhadap rendemen pada dua dasa warsa masa giling terakhir. Prosiding Seminar Nasional Statistik V, ITS.
- Santoso, B. E. dan Subhanuel B. 2008. Laporan akhir kajian sistem penetapan rendemen tebu di pabrik gula TA 2007. Laporan Teknis Intern. P3GI Pasuruan. pp 37.