

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN TEKNOLOGI PENANGANAN DAN KELAYAKAN INVESTASI PASCAPANEN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) (STUDI KASUS DI KABUPATEN PIDIE JAYA, PROPINSI ACEH)

Decision Support System for Postharvest Handling and Investment Feasibility of Cocoa
(*Theobroma cacao* L.)
(Case Study in Pidie Jaya Sub-Province, Aceh Province)

Raida Agustina¹, Lilik Sutiarso², Joko Nugroho Wahyu Karyadi²

¹Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Jl. Tgk. Hasan Krueng Kalee No. 3 Kopelma
Darussalam, Banda Aceh 23111

²Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora No. 1, Bulaksumur,
Yogyakarta 55281

Email : raidaagustina@yahoo.co.id

ABSTRAK

Biji kakao yang dihasilkan perkebunan rakyat memiliki mutu yang rendah karena adanya kesenjangan dalam informasi mengenai teknologi penanganan pascapanen. Informasi dibutuhkan untuk memberi dukungan bagi pengambil keputusan dalam memilih salah satu alternatif yang tepat dan sesuai dengan kondisi wilayahnya sehingga bisa meningkatkan kualitas biji kering kakao. Tujuan penelitian ini adalah membangun sebuah *software* sistem pendukung keputusan sebagai alat bantu pengambilan keputusan teknologi penanganan pascapanen kakao, memperoleh alternatif terbaik berdasarkan analisis teknis dan analisis ekonomi, mengevaluasi tingkat kelayakan investasi, dan mengetahui nilai sensitivitas dari setiap alternatif. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2010 sampai dengan bulan Desember 2010 di Kecamatan Bandar Baru, Kabupaten Pidie Jaya, Propinsi Aceh. Metode yang digunakan adalah survey lapangan dan wawancara. Hasil pengambilan data di lapangan dianalisis untuk tujuan penyusunan *database* model sistem pendukung keputusan teknologi penanganan pascapanen kakao, dan diolah menggunakan bahasa program Java. Berdasarkan hasil analisis teknologi penanganan pascapanen kakao untuk petani dan investor menunjukkan bahwa alternatif mekanis merupakan alternatif terbaik karena menghasilkan keuntungan terbesar. Untuk petani alternatif mekanis memberikan keuntungan sebesar Rp 1.419.279.165,00 per tahun sedangkan untuk investor keuntungan sebesar Rp 1.023.246.397,00 per tahun dan analisis kelayakan menunjukkan nilai NPV sebesar Rp 923.577.155,00 dan nilai R/C ratio sebesar 3,00 juga didapatkan pada alternatif mekanis. Dari hasil analisis sensitivitas pada setiap alternatif, variabel yang paling berpengaruh terhadap keuntungan petani dan investor adalah upah tenaga kerja, harga buah kakao segar, dan harga biji kering.

Kata kunci: Sistem pendukung keputusan, informasi, kakao, teknologi pascapanen

ABSTRACT

Cocoa beans produced by smallholders have low quality because of gaps in information on post-harvest technology. Information is needed to provide decision-support making for choosing one alternative implementation of the handling technology cocoa most appropriate and in accordance with the conditions of its territory which can improve the quality of dried cocoa beans. The purpose of this study was developed an decision-support system software as a tool for decision making cocoa post-harvest handling, obtain the best alternative based on technical analysis and economic analysis, evaluate the feasibility of investment, and know the value of the sensitivity of each alternative. This study was carried out from July to December 2010 in Bandar Baru sub district, Pidie Jaya district of Aceh province. Survey and interview were used to collecting data. Collected data used to create a database for a decision-support system model of cocoa post-harvest handling technology, which was processed using the Java programming language. Based on

the analysis post harvest technology of cocoa to farmers and investors indicated a mechanical alternative is the best alternative because it produces the greatest benefits. Mechanical alternative gives farmers a profit of Rp. 1,419,279,165 per year and gives investors a profit of Rp. 1,023,246,397 per year and feasibility analysis shows NPV Rp 923,577,155 and the value of R/C ratio of 3 is also available in mechanical alternative. The results of sensitivity analysis on each alternative show that the most influential variables on the profitability of farmers and investors is wage labor, the price of fresh cacao fruit, and the price of dry beans.

Keywords: Decision-support system, information, cocoa, post harvest technology

PENDAHULUAN

Pembangunan pertanian melalui usaha intensifikasi dan diversifikasi komoditas telah menunjukkan hasil yang menggembirakan. Walaupun demikian beberapa komoditas masih susah ditingkatkan menjadi komoditas andalan ekspor karena terbentur pada masalah standar kualitas. Untuk meningkatkan kualitas maka perbaikan proses pengolahan hasil melalui penerapan teknologi pascapanen yang tepat guna merupakan kebutuhan yang mendesak (Bahri, 2006).

Hasil uji mutu dan kualitas biji kakao perkebunan rakyat belum memenuhi standar ekspor, secara random beberapa kriteria belum memenuhi standar yaitu kadar air dan kadar kotoran relatif tinggi, ukuran biji pada umumnya beragam, kadar biji berkapang belum memenuhi persyaratan standar dan biji tidak terfermentasi (Bappeda, 2009). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pascapanen kakao belum diterapkan dengan baik dan benar.

Menurut Sutrisno (1996) di dalam Tafzi (1999) permasalahan dalam penanganan pascapanen kakao adalah adanya kesenjangan dalam informasi mengenai teknologi penanganan pascapanen serta adanya keterbatasan pengetahuan dan keterampilan petani maupun penyuluh lapangan mengenai teknologi pascapanen itu sendiri. Informasi dalam penanganan pasca panen kakao dibutuhkan untuk mendukung pemberdayaan fungsi-fungsi penanganan pascapanen dengan tujuan menekan serendah mungkin kehilangan hasil dan kerusakan akibat kesalahan dalam penanganan pasca panen. Napitupulu (1998) di dalam Tafzi (1999) menambahkan bahwa informasi berfungsi sebagai koordinator input-input yang membuat faktor bersinergi untuk menghasilkan produksi dan produktivitas yang lebih baik.

Informasi dalam bidang pertanian merupakan salah satu sumber daya yang dibutuhkan untuk memberi dukungan bagi pengambil keputusan. Dengan adanya sistem informasi yang mendukung keputusan mengenai teknologi penanganan pascapanen kakao, pengambil keputusan dapat memutuskan memilih salah satu alternatif penerapan teknologi penanganan

pascapanen kakao yang paling tepat dan sesuai dengan kondisi wilayahnya. Selain itu untuk menunjang peningkatan investasi maka perlu digalakkan pengembangan sistem informasi agar tersedia data-data teknis dan ekonomi yang berhubungan dengan teknologi penanganan pascapanen kakao serta agar perkembangan produksi kakao dapat diketahui oleh semua pihak yang berkepentingan.

Penelitian ini dilakukan untuk membangun sebuah *software* sistem informasi sebagai alat bantu pendukung keputusan teknologi penanganan dan kelayakan investasi pascapanen kakao; untuk memperoleh alternatif terbaik dalam teknologi penanganan pascapanen kakao berdasarkan analisis teknis dan analisis ekonomi; untuk mengevaluasi tingkat kelayakan investasi teknologi penanganan pascapanen kakao; dan mengetahui nilai sensitivitas dari setiap alternatif.

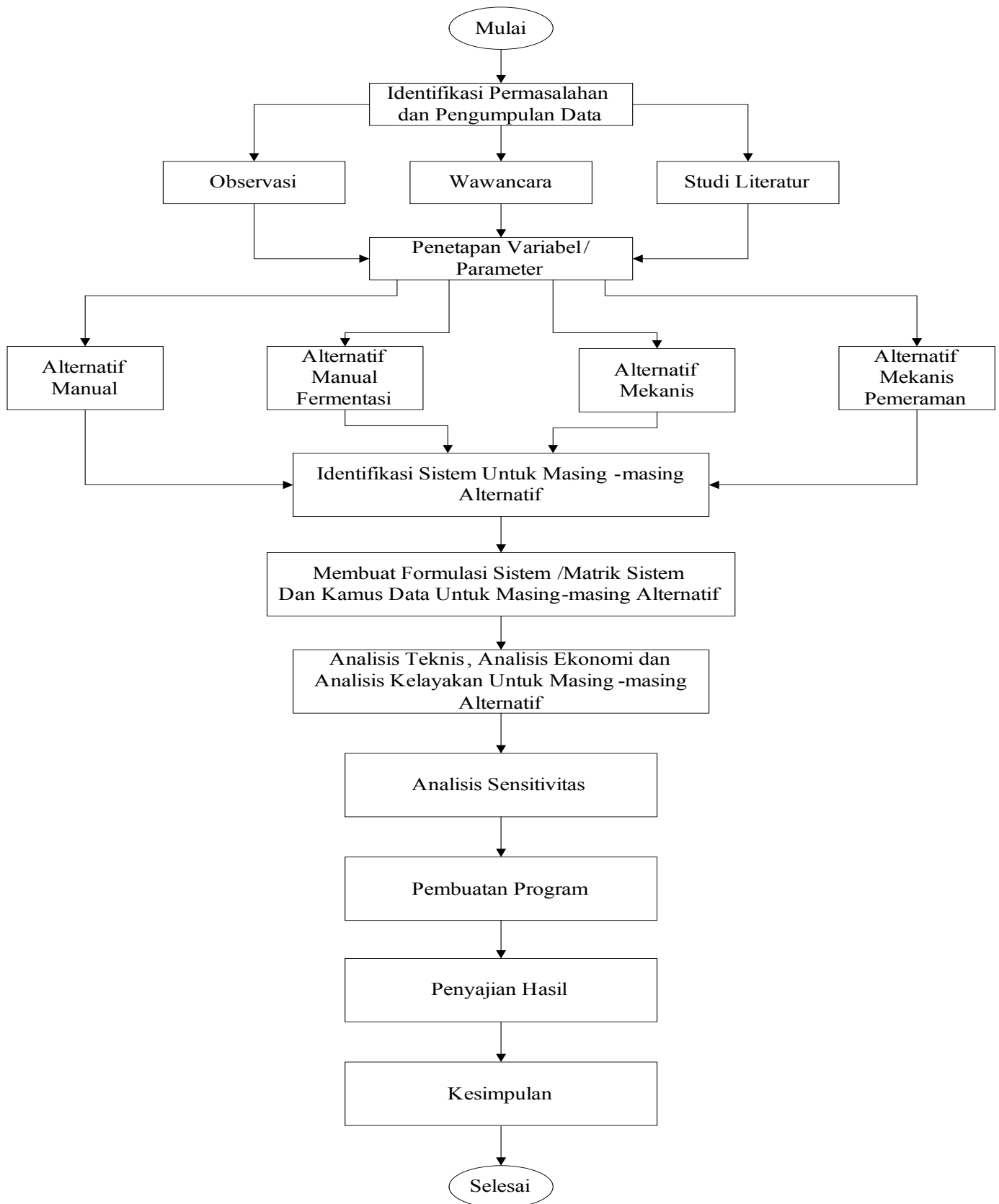
METODE PENELITIAN

Alat Penelitian

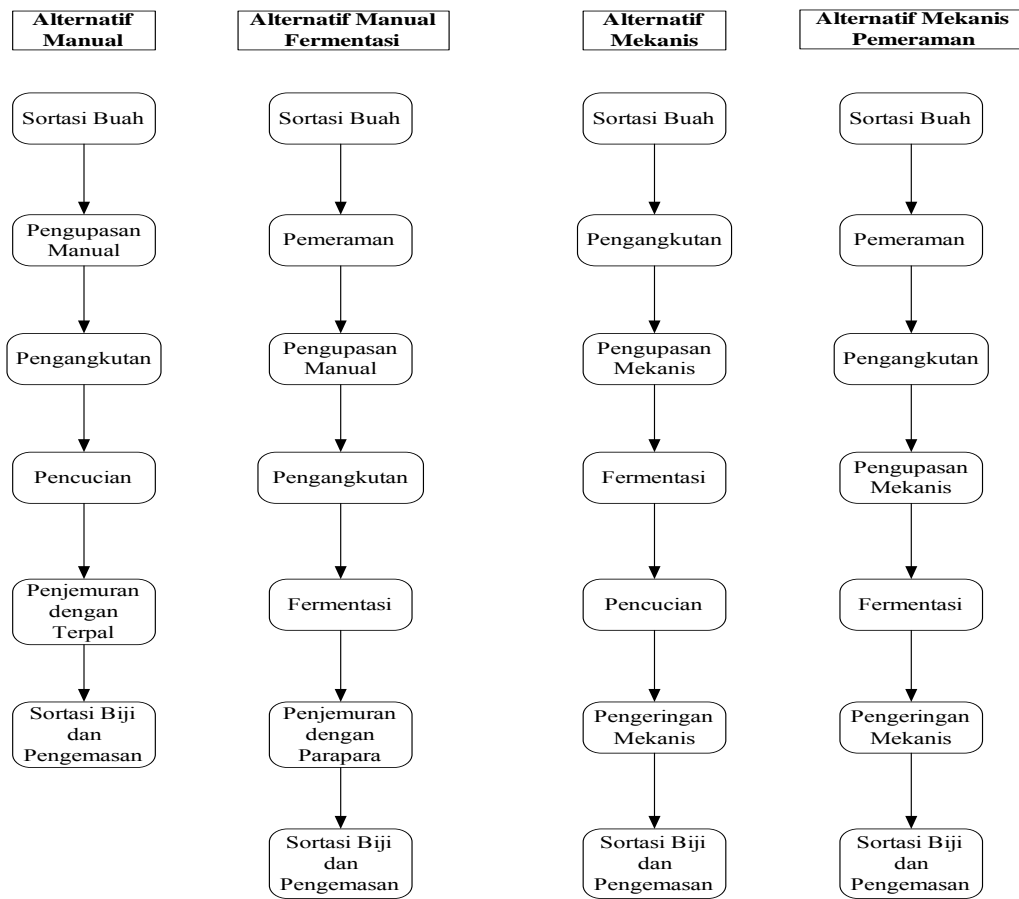
Pada penelitian ini digunakan berbagai peralatan guna mendukung kegiatan penelitian, peralatan tersebut adalah : a. Perangkat lunak (*software*) yang meliputi : Windows Vista, sebagai sistem operasi *notebook* (laptop), Microsoft Visio, sebagai *software* untuk membuat diagram-diagram, MySQL, sebagai *software* untuk pembuatan *database*, dan Java, sebagai *software* bantu dalam penampilan layout. b. Perangkat keras (*hardware*) yang meliputi: sebuah *notebook* Intel (R) core (Tm)2 Duo CPU T5750 @ 2.00 GHz dengan memori 2.00 GB dan hardisk dengan kapasitas 150 GB, dan sebuah printer yang digunakan untuk mencetak informasi.

Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan pelaksanaan yang dilakukan pada penelitian sistem pendukung keputusan teknologi penanganan dan kelayakan investasi pascapanen kakao ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian



Gambar 2. Konsep sistem penanganan pascapanen kakao tiap alternatif

Kegiatan awal dari penelitian ini adalah mengidentifikasi masalah penanganan pascapanen kakao dilakukan dengan pengamatan lapangan (metode observasi, metode wawancara, dan metode kuisioner) dan studi literatur; dalam pengambilan data ditentukan variabel-variabel pendukung dan sumber data, sifat data; penentuan alternatif-alternatif teknologi penanganan pasca panen (Gambar 2). Tahapan selanjutnya melakukan identifikasi sistem dijabarkan dalam bentuk *Causal Diagram*; untuk menghitung analisis teknis dan analisis ekonomis dan kelayakan investasi teknologi penanganan pascapanen kakao dibuat formulasi sistem (matrik sistem), dan dilakukan analisis sensitivitas dari setiap alternatif dengan membangun skenario kenaikan harga sebesar 10% dari harga-harga yang digunakan pada saat penelitian. Kemudian dilakukan analisis sistem dan perancangan sistem pendukung keputusan.

Untuk menghitung analisis teknis dan analisis ekonomis (biaya tetap dan biaya tidak tetap) serta kelayakan investasi teknologi penanganan pascapanen kakao maka digunakan persamaan sebagai berikut:

1. Jumlah Penyusutan Berat

$$\text{Susut} = \text{HSPRS} * \% \text{ susut} \dots\dots\dots (1)$$
2. Jumlah Alat Dan Mesin Yang Dibutuhkan

$$\Sigma JALT = \frac{\text{HSPRS}}{\text{KPALT}} \dots\dots\dots (2)$$
3. Jumlah Tenaga Kerja Yang Dibutuhkan

$$\Sigma JMSN = \frac{\text{HSPRS}}{\text{LMPRS} * \text{KPMSN}} \dots\dots\dots (3)$$
3. Jumlah Tenaga Kerja Yang Dibutuhkan

$$\Sigma JTK = \frac{\text{HSPRS}}{\text{LMPRS} * \text{KPTK}} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:
 HSPRS : Hasil produksi buah/biji kakao dari proses penanganan pascapanen sebelumnya (kg), $\Sigma JALT$: Jumlah alat yang dibutuhkan (unit), KPALT : Kapasitas alat (kg/unit), $\Sigma JMSN$: Jumlah mesin yang dibutuhkan (unit), KPMSN : Kapasitas mesin (kg/jam/unit), LMPRS : Waktu yang disediakan untuk setiap proses pascapanen (jam), ΣJTK : Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan (orang), KPTK :

Kapasitas kerja tenaga kerja setiap proses pascapanen (kg/jam/orang)

4. Pengadaan Alat
 $HRALT = JMALT \times HSALT \dots\dots\dots(5)$

Dimana:
 HRALT : Harga alat (Rp), JMALT : Jumlah alat yang dibutuhkan (Unit), HSALT : Harga satuan alat (Rp/unit)

5. Biaya Bunga Modal
 $Bunga\ Modal = \frac{r}{100} \times \left(\frac{P+S}{2} \right) \dots\dots\dots(6)$

Dimana:
 r : Tingkat bunga modal (%) (besarnya 12%), P : Biaya pembelian alat (Rp), S : Nilai sisa (besarnya 10% * P) (Rp)

6. Biaya Perbaikan dan Pemeliharaan (m)
 Biaya perbaikan dan pemeliharaan (PALT)
 $= \left(\frac{m}{100} \right) \times P \dots\dots\dots(7)$

Dimana :
 m : Nilai perbaikan dan pemeliharaan (%) (besarnya 5% dari harga beli alat), PALT : Biaya perbaikan dan pemeliharaan alat (Rp)

7. Biaya Bahan Bakar
 $BBMSN = JMSN \times LMPRS \times KNBB \times HRBB \dots\dots(8)$

8. Biaya Pelumas
 $PLMSN = JMSN \times LMPRS \times KNPL \times HRPL \dots\dots(9)$

Dimana:
 BBMSN : Biaya bahan bakar mesin pascapanen (Rp), JMSN : Jumlah mesin yang digunakan (unit), KNBB : Konsumsi bahan bakar (liter/jam), HRBB : Harga bahan bakar (Rp/liter), PLMSN : Biaya pelumas mesin pascapanen (Rp), KNPL : Konsumsi pelumas (liter/jam), HRPL : Harga pelumas (Rp/liter)

9. Biaya Sewa Alat Mekanis
 $SWMSN = JMSN \times LMPRS \times HSSWMSN \dots\dots(10)$

Dimana :
 SWMSN : Sewa mesin pascapanen (Rp), HSWMSN : Harga sewa mesin (Rp/jam)

10. Upah Tenaga Kerja
 $UPHTK = JMTK * LMKTK * UPSTK \dots\dots\dots(11)$

Dimana:
 UPHTK : Upah tenaga kerja (Rp), JMTK : Jumlah tenaga kerja (orang), LMKTK : Lama kerja tenaga kerja (jam), UPSTK : Upah tenaga kerja per jam (Rp/jam)

11. Analisis Penerimaan (Pendapatan Kotor)
 $TR = Y \cdot P \dots\dots\dots(12)$

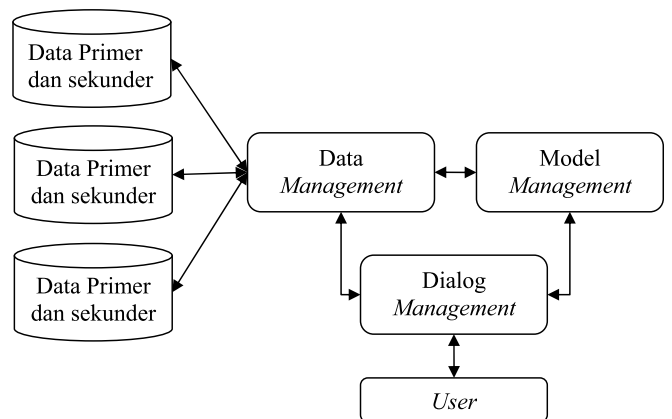
12. Analisis Pendapatan
 $\pi = TR - TC \dots\dots\dots(13)$

13. Net Present Value (NPV)
 $NPV = \sum_{t=0}^n \frac{Bt - Ct}{(1+i)^n} \dots\dots\dots(14)$

14. Revenue Cost Ratio (R/C Ratio)
 $R/C\ ratio = \frac{\sum TR}{\sum TC} \dots\dots\dots(15)$

15. Break Event Point (BEP)
 $BEP(Unit) = \frac{FC}{P - VC} \dots\dots\dots(16)$

Dimana:
 TR : Total penerimaan (Rp), Y : Produksi biji kakao kering (Kg), P : Harga jual produksi produksi biji kakao kering (Rp), π : Keuntungan usaha teknologi penanganan pasca panen kakao (Rp), TR : Penerimaan total (Rp), TC : Pengeluaran total (Rp), B_t : Pendapatan pada tahun ke-t, C_t : Biaya pengeluaran pada tahun ke-t, i : Bunga bank pertahun (Discount Rate), t : Umur ekonomis (tahun), R/C ratio : rasio penerimaan-biaya, $\sum TR$: total penerimaan, $\sum TC$: total pengeluaran/biaya produksi, FC : Biaya Tetap (Rp), P : Harga jual biji kakao per Kg (Rp/Kg), VC : Biaya produksi per Kg (Rp/Kg)



Gambar 3. Skema penyusun sistem pendukung keputusan

Pada Gambar 3 merupakan skema penyusun sistem pendukung keputusan yang terdiri dari data primer dan data sekunder, data management, model management, dialog management dan user. Data-data primer dan data sekunder tersebut dimasukkan dan diubah kedalam bentuk data yang dapat diterima dan dipakai dalam program. Data management berfungsi untuk menyimpan, memanggil, dan mengolah database dengan menggunakan software yang berfungsi sebagai Database Management System (DBMS). Database merupakan komponen masukan dalam pembuatan program, yang disusun secara sistematis agar mudah dibaca, dimengerti, diedit, dan dihitung. Model management merupakan komponen yang memiliki kemampuan menganalisis data-

data yang sudah tersimpan di *database* dengan menggunakan model-model kualitatif. Dialog *management* merupakan suatu sarana di dalam program yang memungkinkan *user* berkomunikasi dengan program tersebut yang berarti perancangan sistem ini harus menyediakan antar muka (*interface*) antara *user* dan program.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Program Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan Teknologi Penanganan Dan Kelayakan Investasi Pascapanen Kakao merupakan suatu program yang dapat digunakan untuk melakukan identifikasi dan analisis baik secara teknis, ekonomi, maupun kelayakan investasi terhadap teknologi penanganan pascapanen kakao. Program ini dibuat dengan harapan dapat dipergunakan oleh oleh petani, investor dan *stakeholder* yang terlibat dalam pengembangan kakao sebagai alat bantu dalam memilih dan memutuskan alternatif yang paling layak dan sesuai dengan kondisi wilayahnya berdasarkan hasil analisis teknis, ekonomi, maupun kelayakan investasi, sehingga bisa menekan serendah mungkin persentase kegagalan produksi atau kehilangan hasil dan bisa meningkatkan kualitas hasil serta dapat menunjang peningkatan investasi terhadap teknologi penanganan pascapanen kakao. Selain itu program ini juga dibuat untuk mempermudah masyarakat dalam mendapatkan informasi hasil identifikasi dan hasil analisis teknis, ekonomi, dan kelayakan investasi terhadap teknologi penanganan pascapanen kakao tersebut.

Sistem Pendukung Keputusan Teknologi Penanganan Dan Kelayakan Investasi Pascapanen Kakao ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman Java sebagai *software* bantu dalam penampilan layout. Perancangan basisdata

yang digunakan dalam program ini menggunakan aplikasi basisdata MySQL.

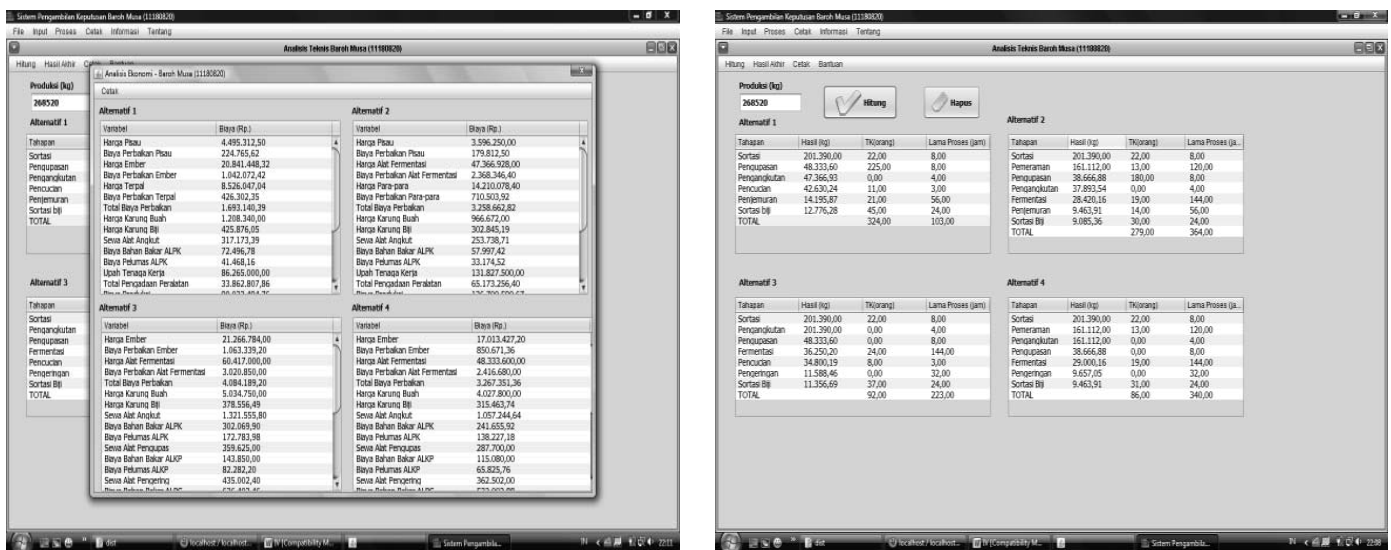
Sistem Pendukung Keputusan Teknologi Penanganan Dan Kelayakan Investasi Pascapanen Kakao mempunyai menu utama yang merupakan bagian paling utama untuk interaksi antar pengguna dengan sistem. Menu utama terdiri dari beberapa menu antara lain: file, input, proses, cetak, informasi, dan tentang. Tampilan menu utama dapat dilihat pada Gambar 4.

Menu file menampilkan fasilitas pemanggilan perintah keluar dari sistem. Menu input menampilkan sub menu nama desa yang menampilkan profil desa yang akan dianalisis penerapan teknologi penanganan pascapanen kakao, Sub menu input yang menampilkan tabel data propinsi, tabel data kabupaten, tabel data kecamatan, dan tabel data desa. Sub menu edit menampilkan data-data antara lain tabel data alat, tabel data tenaga kerja, tabel data bahan bakar dan pelumas, tabel harga biji kering, tabel sewa bangunan, tabel harga buah kakao, tabel lama proses, tabel susut, tabel suku bunga. Tabel data alat terdiri dari tabel harga satuan alat, tabel kapasitas alat, tabel harga sewa alat, dan tabel angkut. Pada tabel data tenaga kerja terdiri dari tabel kapasitas tenaga kerja, tabel upah tenaga kerja, tabel lama kerja tenaga kerja. Sedangkan pada tabel data bahan bakar dan pelumas terdiri dari data konsumsi bahan bakar dan pelumas dan data harga bahan bakar dan pelumas. Menu proses menampilkan proses kalkulasi analisis teknis dan analisis ekonomi untuk 1 siklus panen dan 1 tahun panen pada setiap alternatif teknologi penanganan pascapanen kakao. Contoh tampilan menu proses dapat dilihat pada Gambar 5.

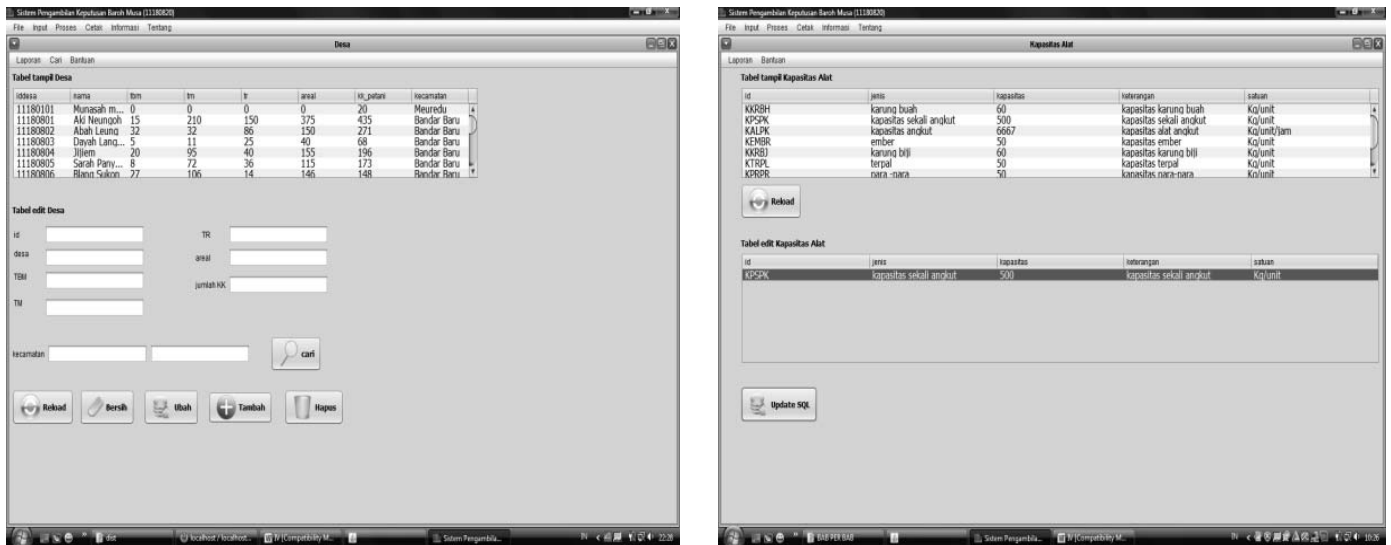
Menu cetak menampilkan cetak laporan semua data-data yang terdapat pada menu input sub menu edit. Cetakan laporannya dalam format PDF. Menu informasi menampilkan sub menu informasi desa yang telah dipilih di halaman



Gambar 4. Tampilan menu utama



Gambar 5. Tampilan menu proses



Gambar 6. Tampilan form input data desa dan form edit data

pembuka. Informasi yang ditampilkan antara lain : sub menu desa yang meliputi nama desa, id desa, TBM, TM, TR, luas areal, KK petani, kecamatan, kabupaten, dan propinsi. Menu tentang hanya menu pendukung saja yang menampilkan gambar sistem pendukung keputusan teknologi pascapanen kakao.

Hasil Rancangan Input

Pada program ini data yang bisa diinput dengan perintah **Cari, Isi, Bersih, Ubah, Tambah, Hapus** hanya data propinsi, data kabupaten, data kecamatan, dan data desa. Sub menu edit menampilkan tabel data alat, tabel data tenaga kerja, tabel data bahan bakar dan pelumas, tabel harga

biji kering, tabel sewa bangunan, tabel harga buah kakao, tabel lama proses, tabel susut dan tabel suku bunga, akan tetapi data-data tersebut hanya bisa diedit (diubah) nilainya saja. Sebagai contoh form untuk menginput data dan contoh tampilan tabel edit data dapat dilihat pada Gambar 6.

Hasil Rancangan Proses (Kalkulasi)

Pada analisis teknis satu siklus panen maka harus diinput berapa jumlah hasil panen buah kakao pada satu siklus panen. mengoperasikan sub sub menu tersebut sedangkan untuk proses perhitungan satu tahun produksi, yang harus dilakukan adalah memasukkan terlebih dahulu produksi buah segar kakao selama satu tahun pemanenan. Kemudian 'klik'

perintah **Hitung**, maka akan ditampilkan hasil analisis teknis pada setiap alternatif. Hasil analisis teknis tersebut berupa pengurangan berat akibat penyusutan (dari buah kakao segar sampai menjadi biji kakao kering), banyaknya tenaga kerja yang dibutuhkan dan lama proses pada setiap tahapan penanganan pascapanen kakao. Pada sub menu ini juga terdapat sub sub menu hitung yang menampilkan perhitungan analisis ekonomi dan kelayakan untuk investor dan analisis ekonomi dan kelayakan untuk petani. Sub sub menu hasil akhir menampilkan tampilan hasil analisis teknis, ekonomi dan kelayakan untuk investor dan petani. Juga terdapat sub sub menu cetak yang menampilkan laporan analisis teknis selama satu tahun dalam format PDF dan sub sub menu bantuan yang menampilkan cara mengoperasikan sub sub menu tersebut.

Hasil Rancangan Output

Bentuk output dari sistem pendukung keputusan ini adalah berupa laporan dalam bentuk tabel dengan format PDF. Contoh tampilan output laporan tampilan analisis ekonomi untuk investor dapat dilihat pada Gambar 7.

Variabel	Alternatif 1 (Rp)	Alternatif 2 (Rp)	Alternatif 3 (Rp)	Alternatif 4 (Rp)
Beli Alat	33.862.807,86	65.173.256,40	81.683.784,00	66.347.027,20
Rewa Bangunan	15.000.000,00	15.000.000,00	15.000.000,00	15.000.000,00
Bunga Modal	-2.234.945,32	4.301.434,50	5.391.193,74	-4.312.903,80
TOTAL (1)	51.027.753,18	84.474.691,32	102.074.817,74	84.659.931,00
Beli Buah Kakao	496.179.000,00	349.209.985,00	496.179.000,00	406.866.780,00
Perbaikan Alat	1.693.145,39	3.258.662,62	4.084.199,00	3.267.351,36
Beli Karung Buah	8.786.100,00	4.931.434,80	36.483.750,00	23.933.340,00
Beli Karung Biji	3.086.062,93	1.544.951,48	2.743.187,05	1.874.497,48
Rewa Alat Angkut	2.296.475,29	1.294.951,64	9.576.984,38	6.292.501,75
Rewa Alat Pengupas	-	-	2.605.882,14	1.709.524,29
Rewa Alat Pengering	-	-	3.192.196,00	2.154.000,60
Bahan Bakar	525.366,00	295.886,09	24.716.785,79	16.801.474,20
Pelumas	300.509,35	169.246,84	4.733.280,79	3.163.872,73
Urahan Tenaga Kerja	626.687.500,00	672.367.500,00	132.168.750,00	171.787.500,00
TOTAL (2)	1.139.826.194,92	1.033.172.148,94	716.444.685,35	637.860.846,42

Gambar 7. Tampilan output laporan analisis ekonomi

Analisis Teknis Teknologi Penanganan Pascapanen Kakao

Hasil analisis teknis teknologi penanganan pascapanen kakao dapat dilihat pada Tabel 1. Tahapan penanganan pascapanen pada alternatif manual sama dengan tahapan penanganan pascapanen kontrol (kebiasaan petani setempat) meliputi proses sortasi buah, pengupasan buah di kebun, pengangkutan biji basah, pencucian, penjemuran, serta sortasi biji dan pengemasan. Yang membedakan hanya pada lama penjemuran, lama penjemuran biji kakao yang dilakukan oleh petani biasanya hanya tiga hari sedangkan lama penjemuran pada cara manual sampai tujuh hari, hal ini menyebabkan berat biji kakao yang keringkan selama tiga hari berbeda (lebih berat) bila dibandingkan dengan berat biji kakao yang dikeringkan selama tujuh hari.

Tahapan penanganan pascapanen alternatif manual fermentasi meliputi proses sortasi buah, pemeraman buah, pengupasan buah di kebun, pengangkutan biji basah, fermentasi, penjemuran, serta sortasi biji dan pengemasan. Tahapan penanganan pascapanen alternatif mekanis meliputi proses sortasi buah, pengangkutan buah, pengupasan mekanis, fermentasi, pencucian, pengeringan mekanis, serta sortasi biji dan pengemasan. Sedangkan tahapan penanganan pascapanen alternatif mekanis pemeraman meliputi proses sortasi buah, pemeraman buah, pengangkutan buah, pengupasan mekanis, fermentasi, pengeringan mekanis, serta sortasi biji dan pengemasan.

Pada analisis teknis teknologi penanganan pascapanen satu tahun terlihat jumlah total produksi buah segar selama satu tahun berbeda pada alternatif manual fermentasi dan alternatif mekanis pemeraman. Hal ini dikarenakan pada alternatif manual fermentasi dan alternatif mekanis pemeraman ada tahapan kegiatan pemeraman buah yang dilakukan selama lima hari dan tahapan kegiatan fermentasi selama enam hari yang menyebabkan total keseluruhan lama proses kegiatan pascapanen kakao selama satu siklus panen menjadi 24 hari pada alternatif manual fermentasi dan menjadi 18 hari pada alternatif mekanis pemeraman sehingga total keseluruhan jumlah siklus panen selama satu tahun pun menjadi berbeda-beda. Pada alternatif manual dan alternatif mekanis jumlah total siklus panen mencapai 24 siklus panen (dalam satu bulan terjadi dua kali kegiatan pascapanen). Pada alternatif manual fermentasi jumlah total siklus panen mencapai 15 siklus panen dan pada alternatif mekanis pemeraman jumlah total siklus panen mencapai 20 siklus panen hal inilah yang menyebabkan total jumlah produksi buah segar selama 1 tahun pada alternatif manual fermentasi dan mekanis pemeraman menjadi lebih sedikit dibandingkan dengan alternatif manual dan alternatif mekanis.

Analisis Ekonomi dan Analisis Kelayakan Teknologi Penanganan Pascapanen

Penanganan pascapanen kakao ini bertujuan untuk menekan serendah mungkin kehilangan hasil produksi akibat dari kesalahan prosedur penanganan pascapanen sehingga bisa meningkatkan jumlah produksi biji kakao kering dengan demikian pendapatan petani di daerah tersebut bisa ditingkatkan. Peningkatan pendapatan petani kakao menumbuhkan motivasi berproduksi dengan penerapan teknologi penanganan pascapanen tepat guna.

Sasaran analisis ekonomi pada penelitian ini terbagi atas dua yaitu analisis ekonomi untuk petani dan analisis ekonomi untuk investor.

Tabel 1. Hasil analisis teknis teknologi penanganan pascapanen 1 tahun

No	Variabel	Kontrol	Manual	Manual Fermentasi	Mekanis	Mekanis Pemeraman
1	Penyusutan Berat					
	a. Produksi Buah Segar (Kg)	1.494.922,95	1.494.922,95	1.049.435,91	1.494.922,95	1.225.836,82
	b. Produksi Biji Kering (Kg)	80.158,82	71.128,99	35.507,59	63.225,77	43.204,28
	c. Rendemen (%)	31,75	26,43	23,50	23,50	24,48
2	Lama Proses					
	a. Lama Proses (Jam)	2.370	2.472	5.460	5.352	6.800
	b. Lama Proses (Hari)	296	312	345	312	360
3	Kebutuhan Tenaga Kerja (Orang)					
	a. Jumlah TK	1.267	1.806	1.090	509	393
4	Kebutuhan Alat (Unit)					
	a. Pisau	130	173	138	-	-
	b. Ember	689	728	-	743	594
	c. Terpal	620	655	-	-	-
	d. Para-para	-	-	437	-	-
	e. Kotak Fermentasi	-	-	728	928	743
	f. Alat Angkut	38	40	23	168	110
	g. Alat Pengupasan	-	-	-	40	26
	h. Alat Pengering	-	-	-	48	33
	i. Karung Buah	4.208	4.485	2.519	18.687	12.258
	j. Karung Biji	1.336	1.185	592	1.054	720

Analisis Ekonomi dan Analisis Kelayakan untuk Petani

Analisis ekonomi bertujuan untuk mengetahui besarnya keuntungan (pendapatan bersih) yang akan diperoleh petani dari setiap alternatif yang ditawarkan. Analisis biaya dan pendapatan diperoleh dari selisih antara total penerimaan dengan total biaya produksi yang dikeluarkan petani, meliputi biaya pengadaan alat, bunga modal, biaya perbaikan dan pemeliharaan alat, upah tenaga kerja, biaya sewa alat angkut, sewa alat pengupas mekanis, sewa alat pengering mekanis, biaya bahan bakar alat mekanis dan biaya pelumas alat mekanis. Hasil analisis ekonomi dan analisis kelayakan untuk petani pada tiap alternatif dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari hasil analisis ekonomi untuk petani dapat dilihat bahwa total biaya yang harus dikeluarkan oleh petani berbeda-beda pada setiap alternatif, dikarenakan kebutuhan, tenaga kerja dan kebutuhan alat dan mesin pada setiap alternatif juga berbeda-beda. Petani hanya mampu membeli alat manual saja seperti pisau, ember, kotak fermentasi, terpal, para-para, karung buah dan karung biji. Sedangkan untuk pengadaan alat mekanis dilakukan dengan menyewa.

Dari ke 4 alternatif yang ditawarkan pada penelitian ini, alternatif mekanis yang memberikan keuntungan yang paling besar bagi petani kakao yang ada di Kecamatan Bandar Baru Kabupaten Pidie Jaya yakni sebesar Rp. 1.419.279.165,00

per tahun atau Rp 8.251.623,00 per tahun per petani. Jumlah tersebut jauh lebih baik dari rata-rata penghasilan petani kakao yaitu sebesar Rp 5.625.524,00/tahun atau Rp 468.794,00/bulan

Analisis Ekonomi dan Analisis Kelayakan untuk Investor

Letak perbedaan antara perhitungan analisis ekonomi untuk petani dan untuk investor adalah analisis ekonomi untuk investor memperhitungkan sewa bangunan yang berfungsi untuk menyimpan alat-alat yang dipergunakan pada proses penanganan pascapanen kakao, dan untuk menyimpan hasil biji kering yang telah dikemas sebelum dijual. Sedangkan untuk petani tidak ada biaya tersebut karena petani biasanya menyimpan di rumah masing-masing.

Selain itu, investor juga harus membeli bahan baku yang berupa buah kakao segar dari petani yang ada di Kecamatan Bandar Baru, Kabupaten Pidie Jaya. Harga buah kakao segar saat penelitian adalah Rp 500,00 per buah. Lain dari pada itu perhitungan analisis ekonomi untuk pengadaan alat, upah tenaga kerja, sewa alat mekanis, biaya bahan bakar dan biaya pelumas, dan harga penjualan biji kakao kering sama dengan perhitungan analisis ekonomi untuk petani. Hasil analisis ekonomi dan analisis kelayakan investasi untuk investor dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil analisis ekonomi dan analisis kelayakan untuk petani 1 tahun

No	Variabel	Kontrol	Manual	Manual Fermentasi	Mekanis	Mekanis Pemeraman
1	Biaya Tetap (Rp)					
	a. Beli Alat	23.963.724	26.016.222	50.071.509	62.756.267	50.205.014
	b. Bunga Modal	1.581.606	1.717.071	3.304.720	4.141.914	3.313.531
	TOTAL	25.545.329	27.733.293	53.376.229	66.898.181	53.518.545
2	Biaya Tidak Tetap (Rp)					
	a. Perbaikan Alat	1.198.186	1.300.811	2.503.575	3.137.813	2.510.251
	b. Beli Karung Buah	4.207.547	4.484.769	2.518.646	18.686.537	12.258.368
	c. Beli Karung Biji	2.671.961	2.370.966	1.183.586	2.107.526	1.440.143
	d. Sewa Alat Angkut	1.656.639	1.765.789	991.667	7.357.456	4.826.491
	e. Sewa Alat Pengupas	-	-	-	2.174.712	1.444.763
	f. Sewa Alat Pengereng	-	-	-	2.421.775	1.654.880
	g. Bahan Bakar	94.665	100.902	56.667	17.728.097	12.080.832
	h. Pelumas	54.148	57.716	32.413	2.914.979	1.972.808
	i. Upah Tenaga Kerja	439.840.154	480.847.500	515.025.000	101.163.750	132.637.500
	TOTAL	449.723.301	490.928.454	522.311.555	157.692.646	170.825.995
3	Total Biaya (1 + 2) (Rp)	475.268.631	518.661.746	575.687.784	224.590.827	224.344.540
4	Penerimaan (Rp)	1.442.858.822	1.280.321.821	923.197.388	1.643.869.993	1.123.311.162
5	Keuntungan (Rp)	967.590.192	761.660.075	347.509.604	1.419.279.165	898.966.622
6	R/C Ratio	3,45	2,58	1,73	10,31	6,43
7	NPV (Rp)	874.768.155	690.264.495	328.081.236	1.284.907.468	836.164.061
8	BEP (Kg)	2125,49	2.495,88	4.715,55	2.841,45	2.424,82
9	Keuntungan Tiap Petani (Rp)	5.625.524	4.428.256	2.020.405	8.251.623	5.226.550

Tabel 3. Hasil analisis ekonomi dan analisis kelayakan investasi untuk investor

No	Variabel	Manual	Manual Fermentasi	Mekanis	Mekanis Pemeraman
1	Biaya Tetap (Rp)				
	a. Beli Alat	26.016.222	50.071.509	62.756.267	50.205.014
	b. Sewa Bangunan	15.000.000	15.000.000	15.000.000	15.000.000
	c. Bunga Modal	1.717.071	3.304.720	4.141.914	3.313.531
	TOTAL	42.733.292	68.376.229	81.898.181	68.518.545
2	Biaya Tidak Tetap (Rp)				
	a. Beli Buah Kakao	381.205.352	267.606.157	381.205.352	312.588.389
	b. Perbaikan Alat	1.300.811	2.503.575	3.137.813	2.510.251
	c. Beli Karung Buah	4.484.769	2.518.646	18.686.537	12.258.368
	d. Beli Karung Biji	2.370.966	1.183.586	2.107.526	1.440.143
	e. Sewa Alat Angkut	1.765.789	991.667	7.357.456	4.826.491
	f. Sewa Alat Pengupas	-	-	2.002.129	1.313.397
	g. Sewa Alat Pengereng	-	-	2.421.775	1.654.880
	f. Bahan Bakar	100.902	56.667	17.728.097	12.080.818
	g. Pelumas	57.716	32.413	2.914.979	1.972.808
	h. Upah Tenaga Kerja	480.847.500	515.025.000	101.163.750	132.637.500
	TOTAL	872.133.806	789.917.713	538.725.415	483.283.044
3	Total Biaya (1 + 2) (Rp)	914.867.099	858.293.941	620.623.596	551.801.589
4	Penerimaan (Rp)	1.280.321.821	923.197.396	1.643.869.993	1.123.311.162
5	Keuntungan (Rp)	365.454.723	64.903.447	1.023.246.397	571.509.573
6	R/C Ratio	1,45	1,15	3,00	2,28
7	NPV (Rp)	328.779.483	58.884.135	923.577.155	529.591.923
8	BEP (Kg)	7.429,37	18.094,89	4.675,27	4.617,51

Dari hasil analisis untuk investor terlihat bahwa keuntungan terbesar yang dapat diperoleh oleh investor adalah Rp 1.023.246.397,00 per tahun pada alternatif mekanis.

Kriteria investasi yang digunakan untuk melihat kelayakan teknologi penanganan pascapanen kakao adalah NPV (*Net Present Value*), R/C ratio dan BEP (*Break Even Point*) atau titik impas. Hasil perhitungan NPV alternatif mekanis di Kecamatan Bandar Baru, Kabupaten Pidie Jaya dengan tingkat suku bunga sebesar 12% menghasilkan NPV sebesar Rp 923.577.155,00 ini merupakan nilai NPV terbesar yang didapatkan investor bila dibandingkan nilai NPV yang didapat pada alternatif yang lain. Dari hasil analisis di Tabel 3 terlihat bahwa nilai R/C ratio terbesar didapatkan pada teknologi penanganan pascapanen alternatif mekanis yaitu sebesar 3,00 ini berarti bahwa untuk setiap Rp 1,00 biaya investasi yang dikeluarkan oleh investor dapat memberikan keuntungan sebesar Rp 3,00. Nilai BEP masing-masing alternatif teknologi penanganan pascapanen kakao untuk petani adalah sebesar : alternatif manual (2.495,88 Kg), alternatif manual fermentasi (4.715,55 Kg), alternatif mekanis (2.841,45 Kg), dan alternatif mekanis pemeraman (2.424,82 Kg). Sedangkan nilai BEP masing-masing alternatif teknologi penanganan pascapanen kakao untuk investor adalah sebesar : alternatif manual (7.429,37 Kg), alternatif manual fermentasi (18.094,89 Kg), alternatif mekanis (4.675,27 Kg), dan alternatif mekanis pemeraman (4.617,51 Kg).

Dari hasil analisis sensitivitas terhadap kontrol (cara penanganan pascapanen kakao petani setempat), alternatif manual, alternatif manual fermentasi, alternatif mekanis, dan alternatif mekanis pemeraman dapat dilihat bahwa variabel yang paling berpengaruh terhadap keuntungan petani adalah upah tenaga kerja dan harga biji kering kakao. Sedangkan untuk keuntungan investor, variabel yang paling berpengaruh selain upah tenaga kerja dan harga biji kakao kering ditambah dengan harga buah kakao segar.

KESIMPULAN

1. Program sistem pendukung keputusan teknologi penanganan pascapanen kakao telah dikembangkan dan dapat digunakan oleh petani, investor dan *stakeholder* yang terlibat dalam pengembangan kakao sebagai alat bantu dalam memilih dan memutuskan alternatif yang paling layak dan sesuai dengan kondisi wilayahnya berdasarkan hasil analisis teknis, ekonomi, maupun kelayakan investasi, sehingga bisa menekan serendah mungkin persentase kegagalan produksi atau kehilangan hasil dan bisa meningkatkan kualitas hasil serta dapat menunjang peningkatan investasi terhadap teknologi penanganan pascapanen kakao.

2. Berdasarkan hasil analisis ekonomis teknologi penanganan pascapanen kakao untuk petani dan untuk investor, alternatif terbaik yang layak dipilih adalah alternatif mekanis karena memberikan keuntungan yang paling besar dibandingkan dengan alternatif yang lain yaitu sebesar Rp 1.419.279.165,00 per tahun untuk petani dan sebesar Rp 1.023.246.397,00 per tahun untuk investor.
3. Berdasarkan tingkat kelayakan investasi pada teknologi penanganan pascapanen kakao alternatif yang paling layak untuk dipilih adalah alternatif mekanis karena pada alternatif tersebut didapatkan nilai NPV sebesar Rp 923.577.155,00 dan nilai R/C ratio sebesar 3 dan nilai BEP menunjukkan titik impas pada produksi biji kering 4.675,27 Kg.
4. Dari hasil analisis sensitivitas pada setiap alternatif, variabel yang paling berpengaruh terhadap keuntungan petani dan investor adalah upah tenaga kerja, harga buah kakao segar, dan harga biji kering kakao.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Pidie Jaya. (2009). *Rencana Aksi Pengembangan Kakao sebagai Komoditi Unggulan Kabupaten Pidie Jaya*. Kabupaten Pidie Jaya.
- Bahri, S. (2006). *Analisa Sistem Pengembangan Teknologi Pascapanen Kakao (Theobroma cacao L.) Tingkat Petani di Maluku Utara*. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Mc leod, R.Jr. (1995). *Management Information System. A Study of Computer-Based Information System* 6th edition. PT. Prenhallindo, Jakarta.
- Mulato, S., Widyotomo, S., Misnawi, dan Suharyanto, E. (2009). *Petunjuk Teknis Pengolahan Produk Primer dan Sekunder Kakao*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember.
- Tafzi, F. (1999). *Pengembangan Sistem Informasi untuk Penanganan Pasca Panen Buah Mangga*. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Turban, E., Aronson, J.E., dan Liang, TP. (2005). *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Wahyudi, T., Panggabean, T.R., dan Pujiyanto. (2009). *Kakao Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penebar Swadaya.