

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan optimalisasi sumberdaya pertanian yang dapat membantu petani dalam meningkatkan pendapatannya telah banyak dilakukan. Sektor pertanian di Indonesia memang bisa dikatakan cukup luas, hal ini dapat dibuktikan dengan terdapatnya lahan-lahan pertanian yang terletak di berbagai tempat, oleh sebab itu rata-rata penduduk Indonesia berprofesi sebagai petani. Dalam hal ini tujuan utama mereka melakukan usahatani adalah untuk memperoleh hasil yang maksimal supaya dapat memenuhi kebutuhan mereka sehari-hari dengan menggunakan hasil mereka dari bekerja. Adanya peninjauan mengenai penelitian terdahulu diharapkan dapat membantu penulis dalam mengarahkan penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan ringkasan penelitian terdahulu yang telah dilakukan.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Permana (2014) dalam penelitiannya yang berjudul “Optimalisasi Agribisnis Beras Organik Studi Kasus Kelompok Tani Mulyo, Desa Cepokomulyo, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang” dengan menggunakan *Linier Programming* untuk mengukur alokasi biaya produksi, penerimaan, dan keuntungan dari usahatani yang dilakukan serta menganalisis kombinasi output yang optimal pada beras organik untuk mencapai keuntungan yang maksimal. Hasil analisis menunjukkan bahwa alokasi total biaya produksi beras organik per satu kali musim tanam pada Kelompok Tani Mulyo adalah Rp. 16.317.826, besar penerimaan yang diterima yaitu sebesar Rp. 53.187.273, sedangkan untuk keuntungan aktual yang diperoleh adalah sebesar Rp. 36.869.447. Agribisnis beras organik yang dilakukan oleh Kelompok Tani Mulyo akan mencapai keuntungan maksimal sebesar Rp.169.263.100 jika kuantitas produksi mencapai 2.273 kg untuk beras putih, 7.273 kg untuk beras merah, serta 5.667 untuk beras hitam.

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Puspitasari dkk (2013) dengan topik “Optimalisasi Usahatani Padi Dan Sayuran Pada Musim Gadu Di Kota Singkawang” dengan tujuan penelitian yaitu menentukan alokasi sumberdaya

produktif (lahan, benih, pupuk, dan tenaga kerja) usahatani padi, petsai/sawi, dan mentimun pada lahan sawah, serta menentukan produksi optimal untuk masing-masing usahatani padi, sawi dan mentimun pada lahan sawah sehingga pendapatan maksimal dapat tercapai dan mengetahui kisaran perubahan penggunaan input (benih, pupuk dan tenaga kerja) terhadap pendapatan maksimal petani. Alat analisis yang digunakan untuk menganalisis data penelitian ini yaitu menggunakan *Linier Programming*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alokasi sumberdaya lahan, pupuk NPK, dan tenaga kerja (HOK) untuk mencapai pendapatan yang optimal penggunaannya ditambah dan ketersediaannya dikurangi dari 0,96 Ha menjadi 0,887 Ha. Lahan yang optimal digunakan yaitu untuk usahatani padi sebesar 0,616 Ha, untuk usahatani mentimun sebesar 0,271 Ha, sedangkan usahatani sawi untuk kedepannya tidak perlu dilakukan karena sangat peka terhadap perubahan dimana penambahan 1(satu) unit produksi dalam usahatani sawi dapat mengurangi pendapatan optimal sebesar Rp. 683.713,60 dan jika diusahakan terus menerus dapat merugikan petani. Penggunaan pupuk NPK yang optimal yaitu 88,2151 kg dan tenaga kerja (HOK) yang optimal yaitu 287,0241 HOK. Tingkat pendapatan setelah dilakukan optimalisasi adalah sebesar Rp. 18.294.980,00 lebih besar dari pendapatan aktual petani sebesar Rp. 12.665.325,00 dengan produksi optimal gabah kering 2.579,58 kg, dan produksi mentimun sebesar 8.667,87 kg. Sementara sumberdaya lahan, pupuk NPK dan tenaga kerja tidak peka (tidak sensitive/fungsi kendala non aktif) dalam penggunaannya terhadap pendapatan optimal.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Damanik (2008) dengan judul “Optimasi Usahatani Jambu Mete Dengan Tanaman Tumpang Sari Di Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat” yang memiliki tujuan penelitian yaitu mengetahui tingkat optimasi sumberdaya produksi jambu mete dan tanaman sela, alokasi input produksi usahatani jambu mete dan pendapatan maksimum petani. Penelitian dilakukan di lahan petani jambu mete dengan katagori usahatani yang monokultur dan usahatani polikultur. Penelitian ini menggunakan alat analisis *Linier Programming*. Hasil penelitiannya adalah Pola usahatani jambu mete dengan kacang kedelai (X9) memberikan kondisi optimal dengan keuntungan yang maksimum yaitu untuk sebesar Rp. 12.000.000 dengan

penerimaan usahatani sebesar Rp. 15.450.000 sehingga optimasi usahatani dapat tercapai. Pada kondisi optimal ini juga dapat diturunkan penggunaan tenaga kerja secara signifikan, sehingga efisiensi usahatani terpenuhi dengan baik. Pada level sensitivitas dari faktor kendala produksi besaran areal usahatani memiliki koefisien batas faktor produksi sebesar Rp 12.000.000. Hal ini memberikan arti bahwa pola usahatani tersebut dapat memberikan profit maksimum Rp 48.000.000 untuk luasan 4 hektar.

Penelitian yang dilakukan oleh Devy (2014) dengan judul yaitu "Optimalisasi produksi sayuran organik di Kurnia Kitri Ayu Farm Malang" yang memiliki tujuan untuk melihat optimalisasi produksi sayuran organik dan melihat kombinasi output yang tepat untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal. Penelitian yang dilakukan oleh devy ini menggunakan alat analisis *Linier programming* dengan bantuan alat *POM QM for Windows*. Berdasarkan penelitian beliau didapatkan hasil bahwa dari ketiga produk sayuran yang diproduksi oleh Kurnia Kitri Ayu Farm Malang yaitu sayur sawi hijau caisim, bayam merah, dan kangkung, hanya ada satu yang optimal dalam produksinya. Sayur yang diproduksi paling optimal adalah sayur kangkung, dari hasil keuntungan aktual Rp 44.131.466 dengan memproduksi 1200 kg sawi hijau caisim, 1200 kg bayam merah dan 1200 kg kangkung. Sedangkan keuntungan optimal yang didapat yaitu Rp 46.481.250 dengan hanya memproduksi kangkung sebesar 3750 kg. Kombinasi output yang diperoleh yaitu *greenhouse* 4987,5 m², luas lahan 5625 m², dan tidak menggunakan bibit sawi hijau caisim dan bayam merah karena alokasi sumber daya optimal hanya memproduksi kangkung saja. Bibit kangkung yang optimal yaitu 0,6375 kg, kemasan yang optimal 3750 lembar, tenaga kerja yang optimal 135 jam kerja, pupuk 3112, 5 kg. Sumberdaya yang berpengaruh terhadap tujuan dari penelitian ini adalah kemasan, dengan penambahan kemasan maka dapat menambah pula keuntungan yang diperoleh oleh Kurnia Kitri Ayu Farm Malang, begitu juga dengan pengoptimalan penggunaan lahan sebesar 5750 m².

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti ini memiliki kesamaan dengan keempat peneliti terdahulu dalam penggunaan alat analisis yaitu menggunakan *Linier Programming*. Alat analisis *Linier Programming* digunakan untuk

optimalisasi pengalokasian sumberdaya yang ada pada usahatani untuk memperoleh tingkat produksi dan keuntungan yang optimal. Tetapi letak perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu yaitu terletak pada lokasi penelitian, waktu penelitian, jenis produk yang dihasilkan, serta penetapan faktor kendala dan data yang dikeluarkan oleh UPT Pengembangan Benih Padi Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur terutama pada Kebun Benih Padi Jabon Mojokerto. Penggunaan metode *Linier Programming* dipilih karena dapat menyelesaikan masalah dalam optimalisasi dalam hal ini optimalisasi usahatani benih padi baik Hibrida maupun benih padi Non-Hibrida yang ada di Kebun Benih Jabon Mojokerto. Penelitian ini bertujuan untuk memaksimalkan produksi dan keuntungan dari usahatani benih padi. Oleh sebab itu, penelitian ini sangat berguna bagi instansi tersebut.

2.2 Tinjauan Umum Tentang Padi

2.2.1. Varietas padi

Padi merupakan sumber makanan pokok bagi hampir seluruh rakyat Indonesia. Oleh karena itu, padi menjadi komoditas strategis yang dapat memberikan dampak yang serius pada bidang sosial, ekonomi, maupun politik. Sejalan dengan hal tersebut, pengadaan penangkaran varietas-varietas unggul dan baru sangat perlu demi berkembangnya komoditas padi. Menurut AAK (1990) Secara umum varietas padi dapat dibedakan menjadi 3 jenis varietas yaitu varietas hibrida, varietas padi unggul, dan varietas padi lokal.

1. Varietas Padi Hibrida

Padi hibrida merupakan jenis varietas padi yang sekali tanam, hasilnya akan maksimal bila sekali ditanam. Namun, bila keturunannya (benih) ditanam kembali maka hasilnya akan berkurang jauh dari hasil yang sekali tanam. Varietas padi hibrida ada juga yang dilepas pemerintah. Tapi ada juga yang didatangkan atau impor dari negara lain.

Beberapa contoh dari jenis varietas padi hibrida yaitu Intan 1 dan 2, PPI, HI, Bernas Prima, Hipa Jatim 1, Hipa Jatim 2, Hipa 4, Hipa 5 Ceva, Hipa 6 Jete,

Hipa 7 – 11, Adirasa-1, Adirasa-64, Hibrindo R-1, Hibrindo R-2, Manis-4 dan 5, MIKI-1,2,3, Maro dan sebagainya.

2. Varietas Padi Unggul

Varietas padi unggul ini merupakan jenis varietas padi yang dapat dilakukan penanaman lebih dari satu kali dengan perlakuan yang baik dan benar. Hasil dari panen varietas ini bisa dijadikan benih kembali. Varietas padi unggul adalah varietas yang telah dilepas oleh pemerintah dengan SK Menteri Pertanian dan memiliki sertifikat pada label benih.

Beberapa Contoh yang telah dilepas oleh pemerintah dan memiliki sertifikat edar terdapat beberapa varietas padi seperti Inpari 22-29, Inpara 1-8 untuk padi rawa, dan Inpago 1-5 untuk padi gogo.

3. Varietas Padi Lokal

Varietas padi lokal merupakan varietas padi yang sudah lama beradaptasi di daerah tertentu sehingga varietas ini mempunyai karakteristik spesifik lokasi di daerah tersebut. Setiap varietas mempunyai keunggulan dan kelemahan yang berbeda-beda. Demikian juga untuk varietas lokal juga memiliki kelemahan dan keunggulan tersendiri.

Beberapa contoh yang termasuk dalam varietas lokal adalah varietas kebo, Dharma Ayu, Pemuda Indaman, Gropak, Ketan Tawon, Gundelan, Merong, Simenep, Srimulih, Andel Jaran, Ketan Lusi, Ekor Kuda dan Gropak.

2.2.2. Benih Padi

Benih merupakan fase generatif dari siklus kehidupan tumbuhan yang dipakai untuk memperbanyak dirinya (*multiplication*) secara generatif. Sedangkan dalam pengertian ilmu tumbuhan (*botany*) benih memiliki arti yaitu biji yang berasal dari ovule. Dimana ovule dalam pertumbuhannya setelah masak (*mature*) lalu menjadi biji (*seed*), sedangkan integumentnya menjadi kulit biji (*seed coat*) dan ovary menjadi buah (*fruit*). Jadi dapat dikatakan bahwa benih mempunyai pengertian lebih bersifat agronomis sedangkan benih bersifat biologis. Pada tanaman padi yang dimaksud dengan benih adalah gabah (*caryopsis*), sedangkan yang dimaksud dengan bibit adalah benih yang telah berkecambah (Kamil, 1979).

Menurut Sutopo (1998) teknologi benih merupakan suatu ilmu pengetahuan yang mempelajari mengenai cara-cara untuk dapat memperbaiki sifat-sifat genetik dan fisik dari benih. Benih sendiri memiliki arti yaitu biji tanaman yang digunakan untuk tujuan pertanaman. Benih merupakan inti dari kehidupan di alam semesta dan memiliki kegunaannya sebagai penyambung dari kehidupan tanaman. Dalam konteks agronomi benih dituntut memiliki mutu yang tinggi, karena benih harus mampu menghasilkan tanaman yang berproduksi maksimum.

Sadjad dkk (1975) dalam Rineka (1992) yang dimaksudkan dengan benih adalah biji tanaman yang dipergunakan untuk keperluan dan pengembangan usahatani yang memiliki fungsi agronomis atau dapat dikatakan komponen dari agronomi. Kuantitas dan kualitas produk benih yang selalu diidam-idamkan oleh petani ataupun pelaku usaha hanya dapat dicapai apabila benihnya merupakan benih unggul atau benih yang memperoleh sertifikat. Cara memperoleh sertifikat yaitu produk benih pada proses produksinya harus diterapkan dengan cara dan persyaratan tertentu sesuai dengan ketentuan sertifikat benih yang diawasi oleh petugas sertifikasi benih dari sub direktorat pembinaan mutu benih Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih (BPSB) yang berusaha dalam bidang pembenihan atau yang berwenang mengadakan usaha penjualan benih tanaman dan harus memenuhi standar mutu yang baik (baik di lapangan atau laboratorium).

Berdasarkan undang-undang sistem budidaya tanaman No.12 tahun 1992 bahwa Benih bina yang akan diedarkan harus melalui sertifikasi dan memenuhi standar mutu yang ditetapkan pemerintah. Yaitu dengan cara sertifikasi benih yang artinya kegiatan untuk mempertahankan mutu benih dan kemurnian varietas yang dilaksanakan sejak dilapang, dilakukan pengujian mutu benih secara laboratoris dan pengawasan pemasangan label. Sertifikasi pada benih bina digunakan untuk menjamin ketersediaan benih bermutu secara berkesinambungan, menjamin kebenaran jenis, varietas/ klon/hibrida dan mutu benih yang beredar mempercepat sosialisasi dan alih teknologi varietas kepada pengguna. Bagi benih bersertifikat ditetapkan kelas-kelas benih sesuai dengan urutan keturunan dan mutu dari benih itu sendiri, kelas-kelas benih tersebut antara lain yaitu:

1. Benih Penjenis (*Breeder Seed/BS*), yaitu benih yang dihasilkan oleh pemuliaan tanaman. Perbanyak benih tersebut diselenggarakan atas bimbingan dan pengawasan pemulia tanaman. Khusus untuk benih ini tidak dilakukan sertifikasi tetapi diberi label warna kuning.
2. Benih Dasar (*Fondation Seed/FS/BD*), berupa benih keturunan benih penjenis. Perbanyak benih dasar dilakukan oleh institusi dan lembaga pemerintah dan atau swasta yang memenuhi persyaratan, di bawah pengawasan Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih atau Lembaga yang berwenang. Benih jenis ini diberi label putih.
3. Benih Pokok (*Stock Seed/SS/BP*), berupa benih atau keturunan benih dasar atau benih penjenis. Perbanyak benih pokok dilakukan oleh lembaga pemerintah atau swasta di bawah pengawasan BPSP atau lembaga yang berwenang. Benih jenis ini diberi label ungu.
4. Benih Sebar (*BR/ES*), yaitu benih keturunan dari benih pokok. Perbanyak benih sebar dilakukan oleh lembaga pemerintah dan atau swasta penangkar benih dan atau swasta penangkar benih dibawah pengawasan BPSP. Benih jenis ini diberi label biru.

Kultur teknik atau cara-cara penanaman benih padi semuanya dilaksanakan sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang semestinya dilakukan, akan dapat menyukseskan kuantitas dan kualitas produk benih padi yang diharapkan. Menurut Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta (BPTP) pada tahun 2008 cara penanaman benih padi adalah sebagai berikut:

1. Kegiatan Pra Panen
 - a. Penggunaan Benih Sumber

Benih sumber yang digunakan diambil dari kelas benih yang lebih tinggi dari benih yang akan diproduksi.

- b. Pemilihan Lokasi

Pemilihan areal untuk pembenihan harus diperhatikan. Pilih areal sawah yang subur, irigasi terjamin, bebas dari kekeringan dan banjir, mudah diakses. Selain itu areal yang digunakan pada musim sebelumnya tidak boleh ditanami varietas yang berbeda dengan varietas yang akan ditangkarkan.

- c. Pembuatan Persemaian

Tanah diolah secara sempurna, yaitu dibajak (pertama), digenangi selama dua hari dan dikeringkan selama tujuh hari. setelah itu dibajak kembali (kedua), digenangi selama dua hari dan dikeringkan selama tujuh hari. diperlukan waktu jeda agar singgah padi tumbuh dapat dimusnahkan. Terakhir, tanah digaru untuk melumpurkan dan meratakan tanah.

d. Pengelolaan Kebenaran Varietas

Kegiatan ini dilakukan agar tidak terjadi pencampuran, isolasi jarak tanam dengan pertanaman padi disekitarnya dengan jarak kurang lebih 3 meter atau isolasi waktu dengan selisih waktu mekarnya malai selama 3 minggu agar varietas yang ditanam hanya menyerbuk sendiri.

2. Kegiatan Pemeliharaan, Panen, dan Pasca Panen

a. Pemeliharaan

Kegiatan pemeliharaan pada dasarnya sama dengan budidaya padi pada umumnya. Perbedaan hanya terletak pada sistem seleksi (*rouging*). Seleksi dilakukan pada tanaman yang tumbuh diluar jalur barisan, tanaman atau rumpun yang tipe pertunasan awal menyimpang dari sebagian besar dengan rumpun-rumpun yang lain, tanaman yang bentuk dan ukuran daunnya berbeda, tanaman yang warna kaki atau daun pelepahnya berbeda, tanaman/rumpun yang tingginya sangat berbeda (mencolok). Waktu pelaksanaan seleksi yaitu Pada stadia vegetatif awal (35-45 HST), pada stadia vegetatif akhir atau anakan maksimum (50-60 HST), Pada stadia generatif awal atau saat berbunga (85-95 HST), dan pada stadia generatif akhir atau masak (100-115 HST). Pada stadia generatif, *rouging* atau seleksi ini dilakukan juga pada tanaman yang bentuk dan ukuran daun benderanya berbeda, tanaman yang berbunga terlalu cepat atau terlalu lambat, tanaman/rumpun yang terlalu cepat matang/menguning (mencolok), tanaman/rumpun yang memiliki bentuk dan ukuran gabah, warna gabah, dan ujung gabah memiliki perbedaan.

b. Menentukan Waktu Panen

Waktu panen yang tepat ditandai dari kondisi pertanaman 90-95 % bulir sudah memasuki fase masak fisiologis (kuning jerami) dan bulir padi pada pangkal malai sudah mengeras. Untuk pertanaman padi tanam pindah dicapai pada umur

30-42 hari setelah bunga merata bagi pertanaman padi musim hujan (MH), dan 28-36 hari setelah berbunga merata bagi pertanaman musim kemarau (MK).

c. Pemanenan

Proses panen harus memenuhi standar baku sertifikasi yang sudah ditetapkan yaitu mengeluarkan rumpun yang tidak seharusnya dipanen, menggunakan sabit bergerigi untuk mengurangi kehilangan hasil, perontokan biji segera dilakukan setelah panen dengan dibanting atau dengan tresher, hindari penumpukan terutama jika sampai terjadi fermentasi/panas tinggi karena akan mematikan lembaga, lakukan pembersihan pendahuluan, dan ukur kadar air gabah, beri label dengan identitas sekurang-kurangnya asal blok, nama varietas, berat, kelas calon benih, dan tanggal panen.

d. Pengeringan

Pengeringan pada benih padi dilakukan dengan dua cara yaitu:

1) Pengeringan dengan sinar matahari

Dengan cara ini dianjurkan menggunakan lantai jemur yang terbuat dari semen, dilapisi terpal agar tidak terlalupanas dan gabah tidak tercecer, serta dibolak-balik setiap 3 jam sekali. Calon benih dikeringkan sampai mencapai kadar air maksimal 13 %, dan sebaiknya 10-12 % agar tahan disimpan lama.

2) Pengeringan buatan dengan *dryer*

Dryer dibersihkan setiap kali ganti varietas, menghembuskan udara sekitar 3 jam tanpa pemanasan, kemudian diberikan hembusan udara panas suhu rendah dimulai dari 32°C, selanjutnya ditingkatkan seiring dengan menurunnya kadar air gabah calon benih, sampai suhu mencapai panas 42°C pada kadar air 14%. Atur lajun penurunan kadar air 0,5% per jam. Suhu disesuaikan setiap 3 jam, bahan dibolak-balik agar panas merata, dan lanjutkan pengeringan sampai diperoleh kadar air maksimal 13% dan sebaiknya 10-12%.

e. Pembersihan

Pembersihan dilakukan untuk memisahkan dan mengeluarkan kotoran dan biji hampa sehingga diperoleh ukuran dan berat biji yang seragam.

1) Dilakukan secara manual jika jumlah bahan sedikit.

2) Apabila bahan dalam jumlah yang besar dilakukan dengan menggunakan mesin pembersih seperti blower, separator, dan gravity table separator.

- 3) Bersihkan alat tersebut setiap kali akan digunakan.
 - 4) Gunakan kemasan/karung baru dan pasang label atau keterangan diluar dan dalam kemasan.
 - 5) Petugas pengawas benih tanaman pangan setempat diminta untuk mengambil contoh guna pengujian laboratorium.
3. Cara Untuk Mendapatkan Benih Bersertifikat
- a. Produsen benih mengajukan permohonan sertifikasi benih kepada Balai Pengujian Mutu dan Sertifikasi Hasil Pertanian Hasil Hutan (BPMSHPHH).
 - b. Pengawas benih melakukan pemeriksaan lapangan.
 - 1) Pemeriksaan tanaman di lapangan yaitu pemeriksaan pendahuluan (saat semai), pemeriksaan fase vegetatif (\pm 30 hari setelah tanam), pemeriksaan fase berbunga, pemeriksaan fase masak (\pm 80% fisiologis / 3-5 hari sebelum dipanen).
 - 2) Pemeriksaan alat processing benih, gudang penyimpanan dan lain sebagainya.
 - 3) Pengambilan contoh benih untuk pengujian benih laboratoris.
 - 4) Pengawasan pelabelan terhadap benih-benih yang telah lulus pengujian di laboratorium.

2.3 Tinjauan Umum Tentang Benih Padi Hibrida dan Non-Hibrida

Berdasarkan Balai Besar Penelitian Tanaman Padi Badan Litbang Pertanian Departemen Pertanian (2007), benih padi hibrida secara definitif merupakan turunan pertama (F) dari persilangan antara dua varietas yang berbeda. Varietas hibrida mempunyai kemampuan berproduksi lebih tinggi dibandingkan varietas non-hibrida, karena adanya pengaruh heterosis yaitu kecenderungan F₁ lebih unggul dibandingkan tetuanya. Fenomena heterosis sudah lama dikenal dan diketahui kurang lebih 200 tahun yang lalu yaitu pada tahun 1763 oleh seorang peneliti yang bernama J.G Koelruetur. Peneliti tersebut melihat pertumbuhan yang lebih subur pada tanaman hasil persilangan dua varietas yang berbeda (Satoto *et.al.*, 2009).

Penelitian mengenai padi hibrida telah dilakukan sejak tahun 1983 di Indonesia yang diawali dengan pengujian keragaan Galur Mandul Jantan atau CMS atau Galur A. Namun, penelitian yang lebih intensif baru dimulai pada tahun 1998, yaitu dengan menguji persilangan galur-galur tetua hibrida (Nainggolan, 2007). Varietas unggul padi hibrida yang dilepas di Indonesia diproduksi dengan sistem tiga galur, dengan sistem ini padi hibrida yang tahan terhadap hama penyakit utama dapat disilangkan jika tetua-tetua yang memiliki gen ketahanan telah tersedia. Tiga galur padi yang berbeda tersebut, ialah galur mandul jantan atau CMS (*cytoplasmic-genetic male sterility*), galur pelestari atau *maintainer*, dan galur pemulih kesuburan atau *restorer*. CMS (*cytoplasmic male sterile*) atau diartikan jantan mandul, merupakan galur padi yang tidak dapat memproduksi serbuk sari yang berfungsi (*viable*) disebabkan adanya interaksi antara gen-gen sitoplasma dan gen-gen inti, CMS digunakan sebagai tetua betina dalam produksi benih pada hibrida dan disebut sebagai galur A. Galur pelestari (*maintainer line*) ialah galur yang mirip dengan galur-galur mandul jantan, hanya saja mempunyai serbuk sari yang hidup (mempunyai viabilitas) dan mempunyai biji yang normal. Galur pelestari tersebut digunakan sebagai *pollinator* (penyerbuk) untuk melestarikan galur CMS, galur pelestari disebut galur B. Sedangkan galur pemulih kesuburan (*restorer line*) ialah kultivar padi yang bila disilangkan dengan galur CMS dapat memulihkan kesuburan tepungsari pada F₁, restorer disebut juga tetua penghasil tepungsari, tetua jantan, atau galur R dan galur ini digunakan sebagai *pollinator* untuk tetua CMS dalam produksi benih (Hidajat, 2006).

Turunan pertama (F₁) dapat dihasilkan dengan cara, keturunan dari persilangan CMS dan 'maintainer' disilangkan lagi dengan galur 'restorer' atau dapat dituliskan dengan formula persilangan (A x B) x R. Keturunan dari persilangan inilah yang dikenal sebagai padi hibrida. Keunggulan teknologi baru yang dimiliki padi hibrida memang menjanjikan, namun memiliki kendala bagi petani yaitu pada harga benih padi hibrida yang lebih mahal dari pada benih padi non-hibrida, hasil panen dari benih padi hibrida tidak bisa digunakan kembali untuk di tanam pada musim tanam berikutnya, hal ini tentunya akan sangat memberatkan bagi para petani karena akan menjadi suatu ketergantungan yang tinggi pada para produsen benih padi. Selain itu, didalam budidaya padi hibrida

memerlukan penanganan yang lebih spesifik, seperti dibutuhkannya sarana produksi dan infrastruktur pendukung yang memadai serta membutuhkan pestisida yang lebih tinggi.

Perbedaan benih padi hibrida dan inbrida yaitu, benih padi non-hibrida merupakan tanaman yang menyerbuk sendiri sehingga secara alami kondisinya adalah homozygot-homogen dan cara perbanyakannya dengan benih keturunan, sedangkan kondisi benih padi hibrida adalah heterozygot-homogen, atau dalam individu tanaman yang sama konstruksi gen bersifat heterozigot, namun antara individu tanaman dalam populasi yang sama bersifat homogen dan cara perbanyakannya melalui silangan baru (Satoto & Suprihatno, 2008). Menurut Satoto *et al.* (2009), varietas murni dapat juga diartikan sebagai varietas inbrida yang perbanyak benihnya dilakukan melalui penyerbukan sendiri. Perbedaan antara varietas murni dengan hibrida dapat dilihat pada (Tabel 2). Hal tersebut yang menjadikan terdapatnya perbedaan antara padi hibrida dengan padi inbrida atau padi yang sering digunakan para petani di Indonesia pada umumnya.

Tabel 2. Perbedaan Varietas Padi Hibrida dengan Padi Non-Hibrida

No	Varietas Hibrida	Varietas Non-Hibrida
1	Komposisi genetik heterozigot homogen	Komposisi genetik homozigot homogen
2	Produksi benih dihasilkan dari persilangan tiga galur yang berbeda	Produksi benih dihasilkan dari penyerbukan sendiri
3	Benih yang digunakan untuk pertanaman konsumsi berupa benih F_1	Benih yang digunakan berupa benih turunan generasi selanjutnya ($>F_{12}$)
4	Ada keunggulan fenomena heterosis	Tidak terdapat fenomena heterosis
5	Tanaman lebih seragam (Homogenus)	Ketidakteragaman lebih mungkin terjadi (akibat produksi benih yang kurang baik)

Sumber: Satoto *et al.* (2009)

2.4 Tinjauan Umum Tentang Usahatani

2.4.1. Definisi Usahatani

Menurut pendapat Shinta (2011) ilmu usahatani merupakan ilmu terapan yang membahas atau mempelajari penggunaan sumberdaya secara efisien dan

efektif untuk usahatani pertanian agar memperoleh hasil yang maksimal. Sumberdaya yang dimaksud adalah sumberdaya lahan, tenaga kerja, modal dan manajemen. Usahatani di Indonesia dikategorikan dalam kategori usahatani kecil karena usahatani di Indonesia berada dalam lingkungan tekanan penduduk lokal yang meningkat, selain itu sumberdaya pertanian di Indonesia terbatas sehingga tingkat menciptakan tingkat hidup yang rendah dan seluruh atau sebagian besar bergantung kepada produksi yang subsisten. Tingkat kesejahteraan petani pun kurang, hal ini terbukti kurang memperolehnya pelayanan kesehatan, pendidikan, dan pelayanan lainnya.

Berdasarkan pendapat yang dikemukakan oleh Suratiyah (2006) bahwa ilmu usahatani merupakan suatu ilmu yang mempelajari bagaimana seseorang mengusahakan dan mengkoordinir faktor-faktor produksi berupa lahan dan alam sekitarnya sebagai modal sehingga memberikan manfaat yang sebaik-baiknya. Sebagai cabang ilmu pengetahuan, ilmu usahatani adalah sebuah ilmu yang mempelajari cara-cara petani menentukan, mengorganisasikan, dan mengkoordinasikan penggunaan faktor-faktor produksi secara efektif dan efisien sehingga usaha yang dilakukan dapat memberikan pendapatan semaksimal mungkin.

Definisi lain tentang usahatani yang dikemukakan oleh Prawirokusumo (1990) dalam Suratiyah (2006) bahwa ilmu usahatani merupakan sebuah ilmu terapan yang membahas atau mempelajari bagaimana membuat atau menggunakan sumberdaya yang ada secara efisien pada suatu usaha pertanian, peternakan, atau perikanan. Ilmu usahatani juga dapat diartikan sebagai ilmu yang mempelajari bagaimana membuat dan melaksanakan keputusan pada usaha pertanian, peternakan, atau perikanan untuk mencapai suatu tujuan yang telah disepakati oleh pelaku usaha.

Melalui berbagai definisi tentang ilmu usahatani diatas dapat disimpulkan bahwa ilmu usahatani merupakan sebuah ilmu yang mempelajari dan membahas pembuatan dan penggunaan sumberdaya yang ada pada usaha pertanian secara efektif dan efisien dengan cara mengkoordinir dan mengorganisasikan faktor-faktor produksi untuk mencapai tujuan dari pelaku usaha dan memperoleh pendapatan serta yang maksimal.

2.4.2. Konsep Biaya Produksi, Pendapatan, dan Penerimaan Usahatani

Pelaku usahatani dalam pertanian mengharapkan suatu produksi yang lebih besar untuk mendapatkan pendapatan yang besar pula. Oleh sebab itu, para pelaku menggunakan faktor-faktor produksi dengan semaksimal mungkin untuk mendapatkan pendapatan dan keuntungan yang maksimal demi keberlanjutan usahatannya.

1. Konsep Biaya Produksi

Dalam proses produksi diperlukan sejumlah faktor produksi tertentu yang memerlukan biaya dalam melakukan usahatani. Menurut pendapat Soekartawi (2004) biaya produksi merupakan nilai dari semua faktor-faktor produksi yang digunakan, baik dalam bentuk benda maupun dalam bentuk jasa selama proses produksi usahatani berlangsung. Biaya produksi menurut Suratiyah (2006) dapat dibedakan menjadi dua yaitu biaya tetap ($FC=Fixed Cost$) yang memiliki arti yaitu biaya yang besarnya tidak dipengaruhi oleh besarnya produksi, dan biaya variabel ($VC=Variable Cost$) yaitu biaya yang besarnya dipengaruhi oleh besarnya produksi. Menurut pendapat Shinta (2011) total biaya tetap ($TFC=TotalFixed Cost$) yaitu berapapun jumlah output yang dihasilkan biaya tetap itu sama saja, sedangkan biaya variabel ($TVC= TotalVariable Cost$) yaitu biaya yang besarnya berubah serah dengan berubahnya jumlah output yang dihasilkan dimana ketika semakin besar jumlah output yang dihasilkan biaya variabel pun juga akan semakin besar. Penjumlahan dari biaya tetap ($FC=Fixed Cost$) dengan biaya variabel ($VC=Variable Cost$) disebut dengan biaya total produksi ($TC=Total Cost$).

2. Pendapatan dan Penerimaan Usahatani

Penerimaan usahatani menurut Shinta (2011) merupakan perkalian antara produksi yang dihasilkan dengan harga jual produk. Dapat dirumuskan secara matematis sebagai berikut:

$$TR = Y_i \cdot P_{yi}$$

Komoditi yang diusahakan jika lebih dari satu maka secara sistematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$TR = \sum_{i=1}^n Y_i \cdot P_y$$

Dalam melakukan pengukuran penerimaan usahatani harus memperhatikan beberapa hal yaitu:

- Dalam menghitung produksi, karena tidak semua produk pertanian bisa dipanen secara serentak
- Hati-hati dalam menghitung penerimaan, produksi bisa saja dijual beberapa kali sehingga perlu data frekuensi penjualan dan bisa saja produksi dijual beberapa kali dengan harga jual yang berbeda.
- Jika menggunakan responden petani, perlu menggunakan teknik wawancara yang baik agar data yang diinginkan mudah untuk diperoleh dan dianalisis.

Berdasarkan pendapat dari Suratiyah (2006), pendapatan dapat diartikan sebagai seluruh nilai yang didapatkan dari usahatani selama satu periode diperhitungkan dari hasil penjualan atau penaksiran kembali. Untuk menghitung pendapatan dapat menggunakan 3 pendekatan yaitu pendekatan nominal yang perhitungannya tanpa memperhitungkan nilai uang menurut waktu (*time value of money*) tetapi harga yang dipakai adalah harga yang berlaku, pendekatan yang kedua yaitu menggunakan *future value* yang memperhitungkan semua pengeluaran dalam proses produksi dibawa ke nanti pada saat panen atau pada saat akhir proses produksi, dan pendekatan yang terakhir yaitu menggunakan pendekatan *present value* yang memperhitungkan semua pengeluaran dan penerimaan dalam melakukan proses produksi dibawa ke saat awal atau sekarang saat dimulainya proses produksi. Secara sistematis perhitungannya dapat disajikan sebagai berikut:

Penerimaan – Biaya Total = Pendapatan

Penerimaan = $P_y \cdot Y$

P_y = Harga Produksi (Rp/Kg)

Y = Jumlah Produksi (Kg)

Salah satu tujuan dalam melakukan usahatani dalam bidang pertanian adalah mendapatkan keuntungan. Keuntungan dapat diartikan selisih antara

penerimaan dan total semua biaya yang digunakan dalam usahatani. Secara sistematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Keuntungan ()} = \text{TR (Total Revenue)} - \text{TC (Total Cost)}$$

2.5 Tinjauan Tentang Teori Optimalisasi

Menurut Suratiyah (2006) perencanaan usahatani adalah proses pengambilan keputusan tentang segala sesuatu yang akan dilakukan dalam kegiatan usahatani yang akan datang dan rencana-rencana usahatani yang berupa sebuah pernyataan tertulis dan akan dikerjakan pada periode waktu dan tujuan tertentu sehubungan dengan usahatani yang dilakukan.

Perencanaan usahatani menurut Shinta (2011) memiliki sifat menguji implikasi pengaturan kembali usahatani yang dilakukan, sebuah perencanaan dilaksanakan untuk mengevaluasi akibat dari perubahan dalam metode berproduksi maupun organisasinya, perencanaan ini dapat dilakukan pada suatu usahatani sebagai satu kesatuan (*whole farm planning*) atau sebagian saja (*partial analysis*).

Terdapat 3 cara dalam penyusunan suatu perencanaan usahatani yang pertama yaitu *pre-determined*, suatu perencanaan usahatani yang disusun dan ditentukan oleh pemerintah (instansi terkait) karena ada tujuan tertentu yang ingin dicapai oleh pemerintah. Selanjutnya yaitu *self-determined*, merupakan perencanaan usahatani yang disusun dan ditentukan oleh diri sendiri atau pelaku usahatani (petani) sesuai dengan keinginan dan kebutuhan pelaku usahatani tersebut. Cara penyusunan perencanaan yang terakhir yaitu *joint plan*, yang memiliki arti sebuah perencanaan usahatani yang disusun dan ditentukan oleh petani dengan pemerintah (instansi). Perencanaan dengan menggunakan program terhadap usahatani ditujukan untuk memilih dan mengkombinasikan kegiatan dalam berusahatani untuk menghasilkan keadaan yang optimum.

Optimalisasi menurut Soekartawi (2009) memiliki arti suatu usaha pencapaian keadaan terbaik, dan optimalisasi produksi adalah penggunaan faktor-faktor produksi yang terbatas dengan seefektif dan seefisien mungkin sekaligus merupakan suatu permasalahan yang diarahkan pada titik maksimal atau

minimal suatu tujuan. Optimalisasi memiliki sebuah persoalan yang dapat menghambat dalam mencapai suatu tujuan dari usahatani. Persoalan optimalisasi itu sendiri memiliki arti yaitu suatu persoalan untuk membuat nilai suatu fungsi beberapa variabel menjadi maksimum atau minimum dengan memperhatikan pembatasan-pembatasan yang ada.

Persoalan dalam optimalisasi dibagi dalam dua jenis yaitu dengan kendala dan tanpa kendala. Persoalan optimalisasi dengan kendala yaitu faktor-faktor yang menjadi faktor batasan atau kendala terhadap fungsi tujuan yang diinginkan diperhatikan dalam menentukan titik maksimum dan minimum dari fungsi tujuan tersebut. Sedangkan, untuk persoalan optimalisasi tanpa kendala adalah faktor-faktor yang menjadi faktor batasan atau kendala terhadap fungsi tujuan diabaikan sehingga dalam penentuan titik maksimum dan minimum dari fungsi tujuan tidak terdapat batasan-batasan terhadap pilihan alternatif yang tersedia.

Menurut Wijaya (2013) fungsi tujuan menggambarkan semua yang ingin dicapai oleh instansi atau perusahaan dengan menggunakan sumberdaya yang ada. Fungsi tujuan hanya memiliki dua alternatif tujuan yaitu maksimalisasi pada keuntungan atau minimalisasi pada biaya. Dalam penggunaannya maka tujuan yang dipilih untuk melakukan analisis yaitu salah satu saja. Sedangkan untuk fungsi kendala atau batasan menggambarkan kendala-kendala yang dihadapi oleh instansi atau perusahaan dalam kaitannya untuk mencapai suatu tujuan tersebut. Batasan atau kendala dapat diartikan pula sebagai sumberdaya yang dibutuhkan dalam melakukan kegiatan usahatani atau memproduksi barang atau jasa. Istilah batasan atau kendala menggambarkan bahwa jumlahnya terbatas atau dapat dihitung. Metode yang digunakan untuk menentukan optimalisasi suatu usahatani yaitu salah satunya menggunakan metode Linier programming yang sangat membantu bagi petani maupun pelaku usaha.

2.6 Tinjauan Tentang *Linier Programming*

2.6.1. Definisi *Linier Programming*

Menurut Wijaya (2013) *linier programming* merupakan suatu model matematis untuk menggambarkan masalah yang dihadapi. Dimana *linier* sendiri

memiliki arti yaitu bahwa semua fungsi matematis dalam model ini harus merupakan fungsi-fungsi linier. Sedangkan pemrograman merupakan sinonim dari perencanaan. oleh sebab itu, dalam *linier programming* membuat perencanaan untuk memperoleh hasil yang optimal untuk mencapai tujuan yang ditentukan dengan cara yang paling baik diantara semua alternatif yang mungkin terjadi secara matematis.

Pendapat yang dikemukakan oleh Zulfikarijah (2004) bahwa *linier programming* merupakan model matematis dari pengalokasian sumberdaya yang terbatas untuk berbagai kegiatan agar dicapai tujuan yang optimal. Sebuah permasalahan dapat timbul ketika seseorang/perusahaan/instansi dihadapkan pada pilihan setiap tingkatan kegiatan yang dilakukan dimana masing-masing kegiatan membutuhkan input yang sama atau hampir sama, tetapi memiliki jumlah yang terbatas. Dalam *linier programming* banyak digunakan teknik matematis untuk membantu para manajer dalam mengambil sebuah keputusan yang berkaitan dengan pengalokasian (keterbatasan) sumberdaya tersebut.

Menurut Soekartawi (1992) *linier programming* yang diterjemahkan kedalam Bahasa Indonesia menjadi program linier adalah suatu metode programasi yang variabelnya disusun dengan persamaan linier. Pengolahan data dengan metode *linier programming* dapat menentukan pengaruh perubahan koefisien harga, koefisien input-output, dan faktor-faktor pembatas yang dapat disediakan untuk bermacam-macam tingkat pengorganisasian. Metode *linier programming* dapat menyelesaikan masalah minimalisasi biaya atau maksimalisasi keuntungan dalam situasi produksi tertentu. Berdasarkan aspek teknisnya metode *linier programming* diperlukan karena adanya fungsi tujuan yang harus dipecahkan atau dicapai dengan fungsi kendala atau batasan sumberdaya yang ada.

Melalui berbagai definisi mengenai *linier programming* dari para ahli dapat ditarik garis besar yaitu *linier programming* merupakan suatu model matematis dari pengalokasian sumberdaya yang terbatas untuk berbagai kegiatan agar dicapai fungsi tujuan yang optimal dari usahatani yang dilakukan oleh pelaku usaha baik masalah minimalisasi biaya ataupun maksimalisasi keuntungan.

Penerapan *linier programming* menurut Zulfikarijah (2004) yang telah berhasil diterapkan dalam bidang militer, industri, dan sosial adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan jadwal produksi yang bertujuan memuaskan konsumen terhadap produk yang dikonsumsi dan pada saat yang sama dapat meminimalisasikan biaya produksi dan persediaan.
2. Memilih produk campuran dalam pabrik dengan mengoptimalkan penggunaan sumberdaya terbatas untuk memperoleh keuntungan yang maksimal.
3. Menentukan kombinasi promosi yang efektif dengan biaya yang minimal.
4. Memilih pencampuran bahan baku yang berbeda dalam memproduksi makanan instan pada biaya minimal.
5. Penentuan sistem distribusi yang akan meminimalisasikan biaya total pengiriman dengan menggunakan mobil box dari gudang ke berbagai pasar yang dituju.
6. Menganalisis portofolio investasi dari berbagai alternatif investasi dalam saham dan obligasi sehingga seorang investor dapat menentukan portofolio yang dapat memaksimalkan pengembalian investasi
7. Menentukan penjadwalan untuk melakukan aktivitas produksi bagi tenaga kerja di suatu perusahaan.

2.6.2. Asumsi *Linier Programming*

Linier programming memiliki asumsi-asumsi dasar yang menjadi ciri khasnya dalam penggunaannya yang harus dipenuhi agar permasalahan *linier programming* menjadi absah. Menurut Zulfikarijah (2004) asumsi-asumsi dasar tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Proportionality* (kesebandingan), artinya perubahan nilai fungsi tujuan dan penggunaan sumberdaya adalah proporsional (sebanding) dengan perubahan kegiatan yang dilakukan. Asumsi ini berarti bahwa naik turunnya nilai tujuan (Z) dan penggunaan sumberdaya atau fasilitas yang tersedia akan berubah secara sebanding dengan perubahan tingkat kegiatan.

2. *Additivity* (Penambahan), artinya nilai tujuan setiap kegiatan bersifat *independent* (bebas/tidak saling bergantung) dan dalam metode *linier programming* dianggap bahwa kenaikan nilai tujuan (Z) yang diakibatkan oleh suatu kegiatan dapat langsung ditambahkan tanpa mempengaruhi bagian nilai kegiatan lain.
3. *Divisibility* (Pembagian), artinya dalam metode *linier programming* diperbolehkan menggunakan angka pecahan. Asumsi ini menyatakan bahwa keluaran (output) yang dihasilkan oleh setiap kegiatan dapat berupa bilangan pecahan, demikian pula dengan nilai Z yang dihasilkan.
4. *Deterministik* (*Certainly*/pasti), artinya nilai parameter yang terdapat dalam model *linier programming* yang berupa a_{ij} , b_i , C_j diketahui secara pasti. Asumsi ini menyatakan bahwa semua parameter yang terdapat dalam *linier programming* adalah tetap, diketahui, dan dapat diperkirakan secara pasti.

2.6.3. Formulasi Model *Linier Programming*

Langkah-langkah formulasi model *linier programming* dalam rangka menyelesaikan permasalahan yang ada menurut Zulfikarijah (2004) terdapat 3 formulasi model yang digunakan, namun sebelum melakukannya terlebih dahulu mengidentifikasi permasalahan kemudian menetapkan tujuannya baru setelah itu merumuskan formulasinya yang meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Menentukan variabel keputusan atau fungsi tujuan. Menentukan jumlah variabel keputusan atau kegiatan yang akan dilakukan oleh perusahaan. Notasi variabel keputusan adalah X_i dan X_j dijabarkan menjadi X_1 , X_2 , X_3 ,....., X_n .
2. Menentukan fungsi tujuan untuk menunjukkan hubungan linier dari variabel keputusan. Dalam riset operasi hanya ada dua alternatif tujuan yaitu maksimalisasi keuntungan atau minimalisasi biaya. Dengan demikian, dalam setiap permasalahan yang dihadapi apabila digunakan model dalam riset operasi, maka harus memilih satu tujuan saja.

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

atau

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n$$

Karena tujuan (Z) dapat berupa maksimalisasi keuntungan atau minimalisasi biaya, maka C pada persamaan tersebut juga memiliki dua kemungkinan.

- Pada maksimalisasi keuntungan (Z_{max}), C adalah keuntungan per unit X yang dihasilkan dapat berupa: (1) $C = \text{Contribusi margin} = \text{pendapatan} - \text{biaya variabel}$, (2) $C = \text{profit} = \text{total revenue} - \text{total cost} = TR - TC$. C secara riil adalah keuntungan yang disumbangkan per unit produk yang dihasilkan oleh perusahaan.
- Pada minimalisasi biaya, C = biaya per unit X. C secara riil adalah besarnya biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi per unit barang yang dihasilkan oleh perusahaan.
- Menentukan fungsi batasan atau kendala (*Constrain*) dan mengekspresikan dalam bentuk persamaan atau pertidaksamaan. Batasan diartikan sebagai sumberdaya yang dibutuhkan dalam melakukan kegiatan atau memproduksi barang atau jasa. Istilah batasan menggambarkan bahwa jumlahnya terbatas atau dapat dihitung. Sumberdaya tersebut dapat berupa bahan baku, kapasitas bahan baku, tenaga kerja, kapasitas tenaga kerja, mesin, kapasitas mesin, modal, kemasan, dan lain-lain.

2.6.4. Metode Analisis *Linier Programming*

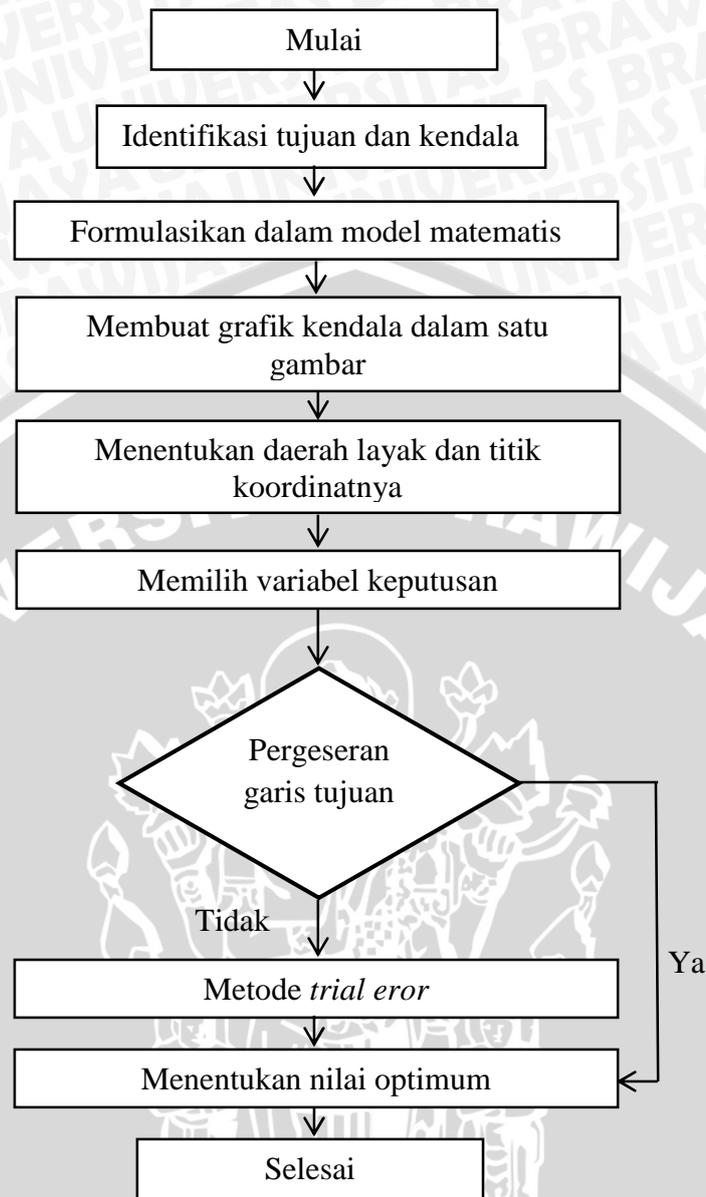
Menurut Wijaya (2013) metode analisis yang digunakan dalam permasalahan model *linier programming* dapat dibedakan menjadi dua metode yaitu metode grafik dan metode simpleks.

- Metode Grafik

Metode grafik merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan *linier programming*. Metode ini menggunakan pendekatan grafik dalam pengambilan suatu keputusan. Fungsi kendala yang ada dibuat dalam satu bagian gambar kemudian diambil keputusan melalui grafik tersebut untuk menentukan nilai variabel keputusan yang optimum. Metode grafik ini mudah dilihat pembatasannya secara visual, namun metode ini penggunaannya hanya terbatas untuk 2 variabel dasar saja. Hal tersebut dikarenakan pada grafik secara umum hanya terdapat dua sumbu yaitu sumbu vertikal dan sumbu horisontal. Setiap sumbu mewakili satu kegiatan. Apabila lebih dari dua variabel metode grafik ini tidak dapat digunakan (menggunakan metode simpleks).

Terdapat 7 (tujuh) langkah dalam pemecahan masalah menggunakan metode grafik yang terdapat pada skema 1 :

1. Mengidentifikasi variabel keputusan dan memformulasikan dalam simbol matematis.
2. Mengidentifikasi tujuan yang akan dicapai dan kendala-kendala yang terjadi.
3. Memformulasikan tujuan dan kendala kedalam fungsi model matematis.
4. Membuat grafik untuk kendala-kendala yang ada dalam satu bagian.
5. Menentukan *feasible area* (area layak) pada garis tersebut.
6. Menentukan titik-titik variabel keputusan pada area layak tersebut.
7. Memilih variabel keputusan dari titik-titik tersebut.
 - a. Pergeseran garis tujuan, yaitu dengan membuat sembarang nilai tujuan (Z) dan membuat garis tujuan dari nilai tersebut kemudian dilakukan pergeseran.
 - b. Metode *trial error*, yaitu dengan melakukan perhitungan terhadap keseluruhan titik-titik variabel keputusan pada area layak kemudian dipilih hasil yang optimum (untuk maksimalisasi dipilih hasil tertinggi, untuk minimasi dipilih hasil terendah).



Skema 1. Alur Metode Grafik

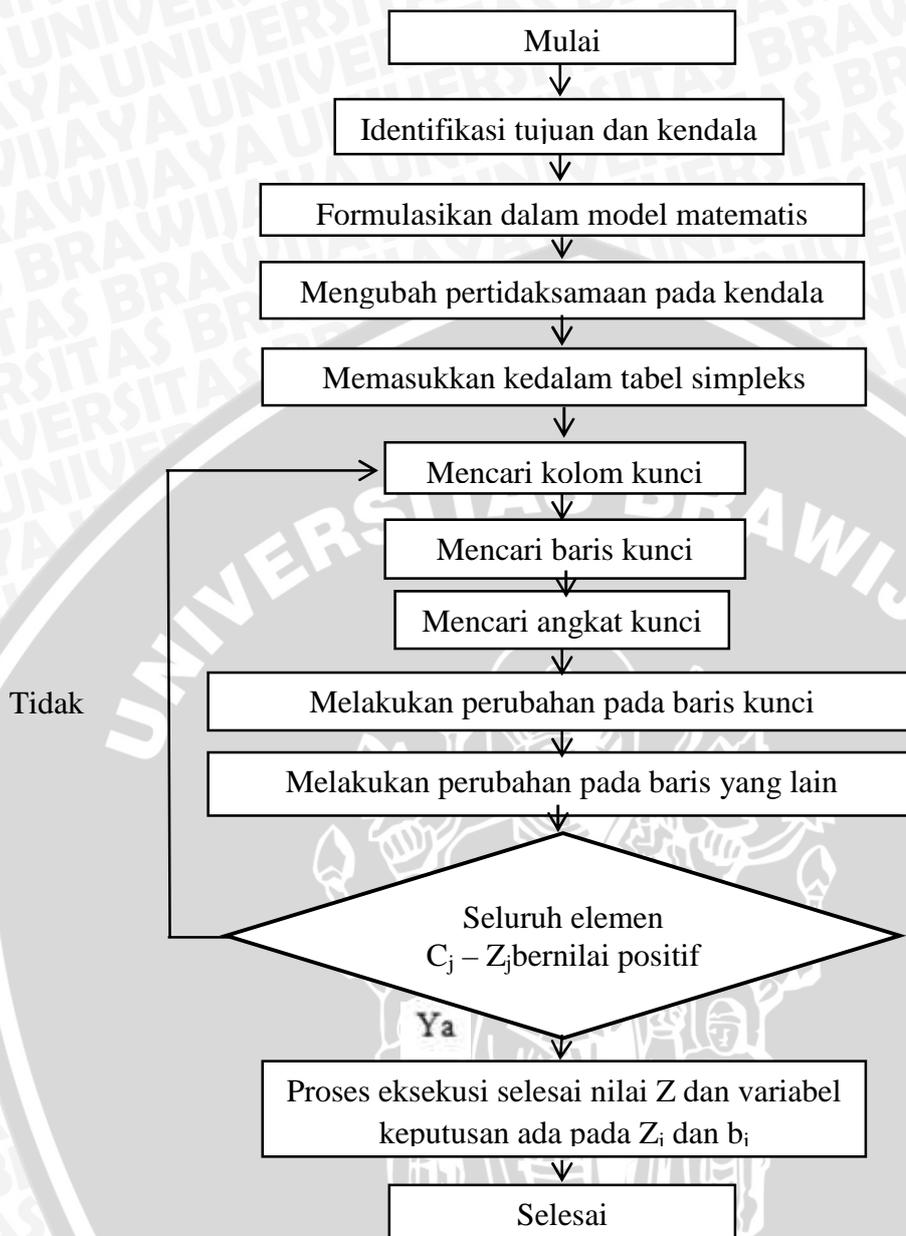
2. Metode Simpleks

Metode simpleks adalah bagian dari *linier programming* yang digunakan untuk memecahkan masalah yang menyangkut dua variabel atau lebih. Metode ini menggunakan pendekatan dengan tabel, tabel ini disebut dengan tabel simpleks. Dalam menganalisis menggunakan tabel simpleks optimal dapat mengetahui apakah sumberdaya digunakan secara penuh (habis terpakai/*scarce*) atau berlebihan (*abundant*). Metode simpleks juga dapat mengetahui besarnya harga bayangan (*price shadow*) dari tabel optimal. Harga bayangan merupakan besarnya

perubahan nilai tujuan sebagai akibat perubahan dari sumberdaya ruas kanan kendala sebesar satu satuan.

Terdapat 12 (dua belas) langkah yang dapat dilakukan dalam metode simpleks yang terdapat pada skema 2 yaitu:

1. Mengidentifikasi variabel keputusan dan memformulasikan dalam simbol matematis.
2. Mengidentifikasi tujuan yang akan dicapai dan kendala-kendala yang terjadi.
3. Memformulasikan tujuan dan kendala kedalam fungsi model matematis.
4. Mengubah pertidaksamaan “ $>$ ” pada kendala menjadi “ $=$ ” dengan menambahkan variabel *slack* (S).
5. Memasukkan data fungsi tujuan dan kendala-kendala yang telah diubah tersebut kedalam tabel simpleks. Disamping itu juga menentukan nilai C_j , yaitu angka pada masing-masing kolom yang akan dicari dikalikan dengan koefisien besar dan kemudian mencari nilai C_j-Z_j .
6. Mencari kolom kunci: negatif terbesar pada baris C_j-Z_j .
7. Mencari baris kunci: positif terkecil pada indeks (indeks = b_j pada masing-masing baris dibagi angka pada kolom kunci masing-masing baris).
8. Mencari angka kunci: pertemuan antara kolom kunci dan baris kunci,
9. Mengubah variabel keputusan pada baris kunci dan kemudian mengubah seluruh elemen pada baris kunci dengan cara membagi seluruh elemen tersebut dengan angka kunci.
10. Mengubah nilai-nilai pada baris lain (diluar baris kunci) dengan menggunakan pendekatan nilai baris yang baru = nilai-nilai baris yang lama dikurangi nilai-nilai pada baris kunci baru yang telah dikalikan dengan koefisien kolom kunci pada baris awal tersebut.
11. Memastikan seluruh elemen pada baris C_j-Z_j tidak ada yang bernilai negatif, apabila masih terdapat nilai negatif maka diulangi mulai tahap ke 6 dan seterusnya.
12. Apabila seluruh elemen pada garis C_j-Z_j tidak ada yang bernilai negatif maka proses eksekusi telah selesai, nilai Z optimum dan besarnya variabel keputusan berada pada kolom tersebut (Z_j dan b_j)



Skema 2. Alur Metode Simpleks