

II TINJAUAN PUSTAKA

1. Studi Empiris Terdahulu

Studi/penelitian tentang sampah telah banyak dilakukan orang dengan fokus kajian pengelolaan sampah, analisis keragaan ekonomi dan kelembagaan pengelola sampah, pencemaran yang diakibatkan sampah, dan lain-lain. Seperti penelitian yang dilakukan Mandailing *et al.* (2001) tentang partisipasi pedagang dalam program kebersihan dan pengelolaan sampah pasar yang mengambil studi kasus di Kota Bogor. Untuk mencapai tujuan penelitiannya, peneliti melakukan survai terhadap 90 responden (pedagang) dengan variabel yang diperhatikan adalah karakteristik pedagang dan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat partisipasi pedagang dalam pengelolaan sampah pasar.

Penelitian lain dilakukan oleh Virgota *et al.* (2001) tentang kajian simulasi kelayakan sistem pemisahan sampah rumah tangga pada pengelolaan sampah di Kota Pekanbaru, Provinsi Riau. Penelitian tersebut menggunakan metoda simulasi terhadap skenario-skenario sistem pengelolaan yang telah dilakukan. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Jumiono *et al.* (2000) mengenai prospek pendirian industri vermikompos berbahan baku sampah kota yang memfokuskan kepada analisis finansial industri vermikompos yang berbahan baku sampah kota.

Penelitian yang dilakukan Hanifah *et al.* (1999) mengenai analisis kandungan logam berat dalam ubi kayu yang dipupuk dengan sampah kota di Desa Kulim, Pekanbaru mengkaji dampak sampah kota terhadap pencemaran tanah dengan

menggunakan perancangan percobaan rancangan acak kelompok. Suhartiningsih *et al.* (1998) melakukan penelitian tentang sistem penunjang keputusan investasi usaha daur ulang sampah kota untuk produksi kompos. Metoda penelitiannya mengarah kepada simulasi dengan menggunakan paket program komputer INVESKOM yang berbasiskan *Visual Basic*.

Djuwendah *et al.* (1998) meneliti keragaan ekonomi dan kelembagaan penanganan sampah perkotaan yang mengambil studi kasus di kota Bandung, Provinsi Jawa Barat. Penelitiannya bertujuan mengetahui aspek teknis operasional pengelolaan sampah di Kota Bandung, aktifitas pemanfaatan sampah kota serta aspek ekonominya, dan pengaruh aktifitas pemanfaatan sampah terhadap penurunan volume dan biaya pengelolaan sampah. Untuk mencapai tujuan penelitiannya, Djuwendah *et al.* (1998) mengambil sampel 100 orang perangkas, 42 orang lapak, dan 9 orang bandar.

Sundra *et al.* (1997) juga melakukan penelitian tentang pengaruh pengelolaan sampah terhadap kualitas air sumur gali disekitar tempat pembuangan akhir sampah Suwung, Denpasar, Bali. Penelitian tersebut bertujuan mengetahui pengaruh TPA Suwung Denpasar terhadap kualitas air sumur penduduk sekitarnya dan mengetahui hubungan antara indeks kualitas air sumur dengan faktor lingkungan. Metoda yang digunakan adalah pengambilan contoh air sumur penduduk untuk selanjutnya dianalisis sifat fisik, kimia, dan biologinya. Disamping itu dilakukan pula pengambilan data sosial ekonomi masyarakat yang tinggal disekitar TPA untuk mengetahui karakteristiknya.

Aida *et al.* (1996) meneliti usaha pemanfaatan barang bekas dari sampah dan pengaruhnya terhadap pengelolaan sampah di Kota Bogor yang mengambil studi kasus di TPA Gunung Galuga Kabupaten Bogor. Penelitian tersebut mengarah kepada kajian aktifitas perengkas dan pengaruhnya terhadap kuantitas dan kualitas sampah di TPA Galuga.

Iriani *et al.* (1994) meneliti sistem organisasi pengelolaan sampah pemukiman di Kota Medan. Dalam penelitiannya, diambil responden sebanyak 80 kepala keluarga. Pengambilan data dilakukan dengan cara wawancara, observasi langsung, dan studi dokumentasi. Variabel yang digunakan sebagai indikator adalah pendidikan, pekerjaan, pendapatan, jumlah anggota keluarga, lamanya tinggal, dan pengetahuan masyarakat tentang sampah.

Penelitian Diana *et al.* (1992) adalah pemantauan dampak lokasi pembuangan akhir sampah secara *sanitary landfill* Bantar Gebang terhadap kualitas air permukaan, air tanah, dan sosial ekonomi masyarakat disekitarnya. Dalam rangka mencapai tujuan penelitiannya, peneliti mengambil sampel air sumur penduduk sekitar TPA, kemudian menganalisis sifat fisik dan kimianya. Disamping itu dilakukan pula wawancara dengan masyarakat sekitar TPA.

Bakri *et al.* (1992) melakukan penelitian tentang pengelolaan sampah pemukiman dan partisipasi masyarakat dalam pelaksanaannya di Kota Depok. Penelitian tersebut bertujuan mengetahui pola pengelolaan sampah yang dilakukan di Kota Depok serta sejauh mana tingkat partisipasi masyarakat Kota Depok dalam pengelolaan sampah. Metoda yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah wawancara dan pengamatan lapangan dengan variabel yang diamati mencakup

partisipasi masyarakat dalam pelaksanaan program kebersihan, umur, tingkat pendidikan, pendapatan, keadaan lingkungan pemukiman, lama tinggal, luas halaman, dan bimbingan penyuluhan yang pernah diterima masyarakat.

Raharja *et al.* (1988) meneliti pengelolaan sampah pemukiman dengan sistem jali-jali di Jakarta Pusat. Penelitiannya bertujuan mengetahui efektifitas dan efisiensi pengelolaan sampah sistem jali-jali, partisipasi masyarakat terhadap pengelolaan sampah sistem jali-jali, dan swadaya masyarakat dalam pengelolaan sampah di lokasi masing-masing. Faktor yang diamati sebagai dasar pengambilan sampel adalah jalur pelayanan sistem jali-jali dengan non jali-jali.

Syamsuddin *et al.* (1985) juga melakukan penelitian tentang pengelolaan sampah di Kota Ujung Pandang. Dalam penelitiannya digunakan empat faktor untuk menilai keberhasilan sistem pengelolaan sampah rumah tangga di Ujung Pandang, yaitu: partisipasi masyarakat, persepsi masyarakat, pengelolaan sampah oleh pemerintah kota, dan peraturan perundang-undangan.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian seperti telah diuraikan, dapat diketahui bahwa dalam penelitian mengenai sampah, belum ada yang menggunakan metoda CVM dan AHP.

2. Sampah

Azwar (1990) mengatakan bahwa sampah adalah sebagian dari sesuatu yang tidak terpakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang, umumnya berasal dari kegiatan manusia dan bersifat padat. Definisi lain dikemukakan oleh Hadiwijoto

(1983), sampah adalah sisa-sisa bahan yang telah mengalami perlakuan baik telah diambil bagian utamanya, telah mengalami pengolahan, dan sudah tidak bermanfaat, dari segi ekonomi sudah tidak ada harganya serta dari segi lingkungan dapat menyebabkan pencemaran atau gangguan kelestarian alam.

Murtadho dan Gumbira (1988) membedakan sampah atas sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik meliputi limbah padat semi basah berupa bahan-bahan organik yang umumnya berasal dari limbah hasil pertanian. Sampah ini memiliki sifat mudah terurai oleh mikroorganisme dan mudah membusuk karena memiliki rantai karbon relatif pendek. Sedangkan sampah anorganik berupa sampah padat yang cukup kering dan sulit terurai oleh mikroorganisme karena memiliki rantai karbon yang panjang dan kompleks seperti kaca, besi, plastik, dan lain-lain.

Kategori sumber penghasil sampah yang sering digunakan adalah : 1) sampah domestik, yaitu sampah yang berasal dari pemukiman; 2) sampah komersial, yaitu sampah yang berasal dari lingkungan perdagangan atau jasa komersial berupa toko, pasar, rumah makan, dan kantor; 3) sampah industri, yaitu sampah yang berasal dari suatu proses produksi; dan 4) sampah yang berasal selain dari yang telah disebutkan diatas misalnya sampah dari pepohonan, sapuan jalan, dan bencana alam (Hadiwijoto, 1983).

3. Pengolahan Sampah

Pengolahan sampah adalah perlakuan terhadap sampah yang bertujuan memperkecil atau menghilangkan masalah-masalah yang berkaitan dengan

lingkungan. Dalam ilmu kesehatan lingkungan, suatu pengolahan sampah dianggap baik jika sampah yang diolah tidak menjadi tempat berkembang biaknya bibit penyakit serta tidak menjadi perantara penyebarluasan suatu penyakit. Syarat lain yang harus dipenuhi adalah tidak mencemari udara, air, atau tanah, tidak menimbulkan bau, dan tidak menimbulkan kebakaran (Azwar, 1990).

Pada penelitian ini dikemukakan tiga jenis alternatif teknologi pengolahan sampah yang dapat digunakan dalam pengolahan sampah di Jakarta Timur, yakni: pengomposan, incenerator, dan tempat penimbunan akhir sampah (TPA) secara *sanitary landfill*. Berikut uraian mengenai hal-hal yang terkait dengan ketiga jenis alternatif teknologi pengolahan sampah tersebut .

A. Pengomposan (*Composting*)

Uraian mengenai proses pengomposan berikut ini bersumber dari Suriawiria (1996). Pengomposan merupakan salah satu contoh proses pengolahan sampah secara aerobik dan anaerobik yang merupakan proses saling menunjang untuk menghasilkan kompos. Sampah yang dapat digunakan dengan baik sebagai bahan baku kompos adalah sampah organik, karena mudah mengalami proses dekomposisi oleh mikroba-mikroba.

Proses dekomposisi senyawa organik oleh mikroba merupakan proses berantai. Senyawa organik yang bersifat heterogen bercampur dengan kumpulan jasad hidup yang berasal dari udara, tanah, air, dan sumber lainnya, lalu di dalamnya terjadi proses mikrobiologis. Beberapa hal yang harus diperhatikan agar proses tersebut berjalan lancar adalah perbandingan nitrogen dan karbon (C/N rasio) di dalam bahan,

kadar air bahan, bentuk dan jenis bahan, temperatur, pH, dan jenis mikroba yang berperan didalamnya.

Indikator yang menunjukkan bahwa proses dekomposisi senyawa organik berjalan lancar adalah adanya perubahan pH dan temperatur. Proses dekomposisi akan berjalan dalam empat fase, yaitu *mesofilik*, *termofilik*, pendinginan, dan masak. Hubungan diantara keempat fase tersebut sebagai berikut:

- a. Pada proses permulaan, media mempunyai nilai pH dan temperatur sesuai dengan kondisi lingkungan yang ada, yaitu $\text{pH} \pm 6.0$ dan temperatur antara $18 - 22^{\circ}\text{C}$;
- b. Sejalan dengan adanya aktifitas mikroba (khususnya bakteri *indigenouisi*) di dalam bahan, maka temperatur mulai naik, dan akhirnya akan dihasilkan asam organik;
- c. Pada kenaikan temperatur diatas 40°C , aktifitas bakteri *mesofilik* akan terhenti, kemudian diganti oleh kelompok *termofilik*. Bersamaan dengan pergantian ini, amoniak dan gas nitrogen akan dihasilkan, sehingga nilai pH akan berubah kembali menjadi basa;
- d. Kelompok jamur *termofilik*, yang terdapat selama proses, akan mati akibat kenaikan temperatur diatas 60°C . Selanjutnya akan diganti oleh kelompok bakteri dan *actinomycetes termofilik* sampai batas temperatur $\pm 86^{\circ}\text{C}$.
- e. Jika temperatur maksimum sudah tercapai serta hampir seluruh kehidupan di dalamnya mengalami kematian, maka temperatur akan turun kembali hingga mencapai kisaran temperatur asal. Fase ini disebut fase pendinginan dan akhirnya terbentuklah kompos yang siap digunakan.

Beberapa faktor, baik biotik maupun abiotik yang mempengaruhi proses pengomposan, antara lain:

- a. Pemisahan bahan. Bahan-bahan yang sekiranya lambat atau sukar didegradasi harus dipisahkan. Bahan-bahan tersebut dapat berupa logam, batu, plastik dan sebagainya. Bahkan bahan-bahan tertentu yang bersifat toksik serta dapat menghambat pertumbuhan mikroba, antara lain residu pestisida, harus benar-benar dibebaskan dari dalam timbunan bahan baku kompos.
- b. Bentuk bahan. Lebih kecil dan homogen bentuk bahan, maka proses pengomposan akan berjalan lebih cepat dan baik. Karena lebih kecil dan homogen bahan baku kompos, lebih luas permukaan bahan yang dapat dijadikan substrat bagi aktifitas mikroba. Juga pengaruhnya terhadap kelancaran difusi oksigen yang diperlukan serta pengeluaran CO₂ yang dihasilkan.
- c. Nutrien. Aktifitas mikroba di dalam tumpukan sampah memerlukan sumber nutrisi karbohidrat, antara 20% - 40% karbohidrat yang digunakan akan diasimilasikan menjadi komponen sel dan CO₂.
- d. Kadar air bahan. Kadar air bahan bergantung pada bentuk dan jenis bahan, namun optimum pada kisaran 50% hingga 70%, terutama selama proses fase pertama. Kadang-kadang dalam keadaan tertentu, kadar air bahan bisa bernilai sampai 85%, misal pada jerami.

B. Incenerator (Pembakar Sampah)

Pembakaran sampah dengan menggunakan incenerator adalah salah satu cara pengolahan sampah, baik padat maupun cair. Didalam incenerator, sampah dibakar secara terkendali dan berubah menjadi gas (asap) dan abu. Dalam proses pembuangan sampah, cara ini bukan merupakan proses akhir. Abu dan gas yang dihasilkan masih memerlukan penanganan lebih lanjut untuk dibersihkan dari zat-zat pencemar yang terbawa, sehingga cara ini masih merupakan *intermediate treatment* (Sidik *et al.*, 1985).

Salah satu kelebihan incenerator menurut Salvato (1982) adalah dapat mencegah pencemaran udara dengan syarat incenerator harus beroperasi secara berkesinambungan selama enam atau tujuh hari dalam seminggu dengan kondisi temperatur yang dikontrol dengan baik dan adanya alat pengendali polusi udara hingga mencapai tingkat efisiensi, serta mencegah terjadinya pencemaran udara dan bau.

Kelebihan incenerator sebagai alat pengolah sampah juga dikemukakan oleh Sidik *et al.* (1985), yaitu meskipun incenerator masih belum sempurna sebagai sarana pembuangan sampah, akan tetapi terdapat beberapa keuntungan sebagai berikut :

- a. Terjadi pengurangan volume sampah yang cukup besar, sekitar 75% hingga 80% dari sampah awal yang datang tanpa proses pemisahan.
- b. Sisa pembakaran yang berupa abu cukup kering dan bebas dari pembusukan
- c. Pada instalasi yang cukup besar kapasitasnya (lebih besar dari 300 ton/hari) dapat dilengkapi dengan peralatan pembangkit listrik

Menurut Sidik *et al.* (1985), sistem incenerator pada dasarnya terdiri atas dua macam, yaitu :

- a. Sistem pembakaran berkesinambungan. Sistem ini menggunakan gerakan mekanisasi dan otomatisasi dalam kesinambungan pengumpanan sampah ke dalam ruang bakar (tungku) dan pembuangan sisa pembakaran. Sistem ini umumnya dilengkapi fasilitas pengendali pembersih sisa pembakaran untuk membersihkan abu dan gas. Sistem ini dapat digunakan untuk instalasi dengan kapasitas besar (lebih besar dari 100 ton/hari) dan beroperasi selama 24 jam atau 16 jam per hari.
- b. Sistem pembakaran terputus. Sistem ini umumnya sederhana dan mudah dioperasikan. Digunakan untuk kapasitas kecil (kurang dari 100 ton/hari). Biasanya beroperasi kurang dari 8 jam per hari. Cara kerjanya terputus-putus dalam arti bila sampah yang sudah dibakar menjadi abu, maka untuk pembakaran berikutnya abu tersebut harus dikeluarkan lebih dahulu. Setelah bersih, baru dapat dilakukan pembakaran sampah selanjutnya.

Proses yang terdapat pada incenerator pada dasarnya terdiri atas enam tahap, yaitu : 1) proses pembakaran; 2) proses pengolahan abu; 3) proses pendinginan gas; 4) proses pengolahan gas; 5) proses pengolahan air kotor; dan 6) proses pemanfaatan panas (Sidik, *et al.*, 1985). Proses tersebut menunjukkan bahwa pengolahan sampah dengan incenerator dilakukan dengan memperhatikan aspek keamanan terhadap lingkungan.

C. Tempat Pembuangan Akhir Sampah = TPA (*landfill*)

Menurut Sidik *et al.* (1985), pengolahan sampah metoda pembuangan akhir dilakukan dengan teknik penimbunan sampah. Tujuan utama penimbunan akhir adalah menyimpan sampah padat dengan cara-cara yang tepat dan menjamin keamanan lingkungan, menstabilkan sampah (mengkonversi menjadi tanah), dan merubahnya kedalam siklus metabolisme alam. Ditinjau dari segi teknis, proses ini merupakan pengisian tanah dengan menggunakan sampah. Lokasi penimbunan harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a. Ekonomis dan dapat menampung sampah yang ditargetkan
- b. Mudah dicapai oleh kendaraan-kendaraan pengangkut sampah
- c. Aman terhadap lingkungan sekitarnya.

Ada dua teknik yang dikemukakan oleh Salvato (1982) yang termasuk dalam kategori TPA, yaitu teknik *open dumping* dan *sanitary landfill*. Teknik *open dumping* adalah cara pembuangan sampah yang sederhana, yaitu sampah dihamparkan disuatu lokasi dan dibiarkan terbuka begitu saja. Setelah lokasi penuh dengan sampah, maka ditinggalkan. Teknik ini sering menimbulkan masalah berupa munculnya bau busuk, menimbulkan pemandangan tidak indah, menjadi tempat bersarangnya tikus, lalat, dan berbagai kutu lainnya, menimbulkan bahaya kebakaran, bahkan sering juga menimbulkan masalah pencemaran air. Oleh karena itu, teknik *open dumping* sebaiknya tidak perlu dikembangkan, melainkan diganti dengan teknik *sanitary landfill*.

Teknik *sanitary landfill* adalah cara penimbunan sampah padat pada suatu hamparan lahan dengan memperhatikan keamanan lingkungan karena telah ada perlakuan terhadap sampah. Pada teknik ini sampah dihamparkan hingga mencapai ketebalan tertentu lalu dipadatkan untuk kemudian dilapisi dengan tanah dan dipadatkan kembali. Pada bagian atas timbunan tanah tersebut dapat dihamparkan lagi sampah yang kemudian ditimbun lagi dengan tanah. Demikian seterusnya hingga terbentuk lapisan-lapisan sampah dan tanah. Pada bagian dasar dari konstruksi *sanitary landfill* dibangun suatu lapisan kedap air yang dilengkapi dengan pipa-pipa pengumpul dan penyalur air lindi (*leachate*) serta pipa penyalur gas yang terbentuk dari hasil penguraian sampah-sampah organik yang ditimbun.

Menurut Sidik *et al.* (1985) penimbunan sampah yang sesuai dengan persyaratan teknis akan membuat stabilisasi lapisan tanah lebih cepat dicapai. Dasar dari pelaksanaannya adalah meratakan setiap lapisan sampah, memadatkan sampah dengan menggunakan *compactor*, dan menutupnya setiap hari dengan tanah yang juga dipadatkan. Ketebalan lapisan sampah umumnya sekitar 2 meter, namun boleh juga lebih atau kurang dari 2 meter bergantung pada sifat sampah, metoda penimbunan, peralatan yang digunakan, topografi lokasi penimbunan, pemanfaatan tanah bekas penimbunan, kondisi lingkungan sekitarnya, dan sebagainya. Adapun fungsi lapisan penutup tersebut sebagai berikut :

- a. Mencegah berkembangnya vektor penyakit
- b. Mencegah penyebaran debu dan sampah ringan
- c. Mencegah tersebarnya bau dan gas yang timbul
- d. Mencegah kebakaran

- e. Menjaga agar pemandangan tetap indah
- f. Menciptakan stabilisasi lokasi penimbunan sampah
- g. Mengurangi volume lindi

Hal yang sangat penting diperhatikan sehubungan dengan pembangunan TPA dengan teknik *sanitary landfill* adalah kemungkinan timbulnya pencemaran lingkungan di areal TPA tersebut. Sidik *et al.* (1985) mengatakan bahwa ada beberapa jenis pencemaran di lahan penimbunan sampah (TPA) yaitu :

- a. Air lindi, yang keluar dari dalam tumpukan sampah karena masuknya rembesan air hujan ke dalam tumpukan sampah lalu bersenyawa dengan komponen-komponen hasil penguraian sampah;
- b. Pembentukan gas. Penguraian bahan organik secara aerobik akan menghasilkan gas CO₂, sedangkan penguraian bahan organik pada kondisi anaerobik akan menghasilkan gas CH₄, H₂S, dan NH₃. Gas CH₄ perlu ditangani karena merupakan salah satu gas rumah kaca serta sifatnya mudah terbakar. Sedangkan gas H₂S, dan NH₃ merupakan sumber bau yang tidak enak.

4. Proses Hirarki Analitik

Proses Hirarki Analitik atau *Analytic Hierarchy Process* (AHP) pertama kali dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, seorang ahli matematika dari Universitas Pittsburg, Amerika Serikat pada tahun 1970-an. AHP pada dasarnya didesain untuk menangkap secara rasional persepsi orang yang berhubungan sangat erat dengan permasalahan tertentu melalui prosedur yang didesain untuk sampai pada suatu skala

preferensi diantara berbagai alternatif. AHP juga banyak digunakan pada keputusan untuk banyak kriteria, perencanaan, alokasi sumberdaya dan penentuan prioritas dari strategi-strategi yang dimiliki pemain dalam situasi konflik (Saaty, 1993).

AHP merupakan analisis yang digunakan dalam pengambilan keputusan dengan pendekatan sistem. Pada penyelesaian persoalan dengan AHP ada beberapa prinsip dasar yang harus dipahami antara lain :

- a. Dekomposisi, setelah mendefinisikan permasalahan atau persoalan yang akan dipecahkan, maka dilakukan dekomposisi, yaitu : memecah persoalan yang utuh menjadi unsur – unsurnya. Jika menginginkan hasil yang akurat, maka dilakukan pemecahan unsur-unsur tersebut sampai tidak dapat dipecah lagi, sehingga didapatkan beberapa tingkatan persoalan.
- b. Comparative Judgement, yaitu membuat penilaian tentang kepentingan relatif diantara dua elemen pada suatu tingkatan tertentu dalam kaitannya dengan tingkatan di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP, karena akan berpengaruh terhadap prioritas elemen-elemen yang disajikan dalam bentuk matriks *Pairwise Comparison*.
- c. Synthesis of Priority, yaitu melakukan sintesis prioritas dari setiap matriks *pairwise comparison* “vektor eigen” (ciri) – nya untuk mendapatkan prioritas lokal. Matriks *pairwise comparison* terdapat pada setiap tingkat, oleh karena itu untuk melakukan prioritas global harus dilakukan sintesis diantara prioritas lokal.

- d. *Logical Consistency*, yang dapat memiliki dua makna, yaitu 1) obyek-obyek yang serupa dapat dikelompokkan sesuai keseragaman dan relevansinya; dan 2) tingkat hubungan antara obyek-obyek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

Beberapa keuntungan menggunakan AHP sebagai alat analisis adalah (Saaty, 1993) adalah :

- a. AHP memberi model tunggal yang mudah dimengerti dan luwes untuk beragam persoalan yang tidak terstruktur.
- b. AHP memadukan rancangan deduktif dan rancangan berdasarkan sistem dalam memecahkan persoalan kompleks.
- c. AHP dapat menangani saling ketergantungan elemen-elemen dalam satu sistem dan tidak memaksakan pemikiran linier.
- d. AHP mencerminkan kecenderungan alami pikiran untuk memilah-milah elemen-elemen suatu sistem dalam berbagai tingkat berlainan dan mengelompokkan unsur serupa dalam setiap tingkat.
- e. AHP memberi suatu skala dalam mengukur hal-hal yang tidak terwujud untuk mendapatkan prioritas.
- f. AHP melacak konsistensi logis dari pertimbangan-pertimbangan yang digunakan dalam menetapkan berbagai prioritas.
- g. AHP menuntun ke suatu taksiran menyeluruh tentang kebaikan setiap alternatif.

- h. AHP mempertimbangkan prioritas-prioritas relatif dari berbagai faktor sistem dan memungkinkan orang memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan-tujuan mereka.
- i. AHP tidak memaksakan konsensus tetapi mensintesis suatu hasil yang representatif dari penilaian yang berbeda-beda.
- j. AHP memungkinkan orang memperhalus definisi mereka pada suatu persoalan dan memperbaiki pertimbangan dan pengertian mereka melalui pengulangan.

Pendekatan AHP menggunakan skala banding berpasangan menurut Saaty (1993). Skala banding berpasangan tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Banding Secara Berpasangan Menurut Saaty (1993)

Intensitas Pentingnya	Definisi	Penjelasan
1	Kedua elemen <i>sama penting</i>	Sumbang peran dua elemen sama besar pada sifat tersebut (dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan)
3	Elemen satu <i>sedikit lebih penting</i> daripada yang lainnya	Pengalaman dan pertimbangan sedikit menyokong satu elemen atas yang lain
5	Elemen satu <i>lebih penting</i> dibanding yang lain	Pengalaman dan pertimbangan dengan kuat mendukung satu elemen atas yang lain
7	Elemen satu <i>jelas lebih penting</i> dari elemen yang lain	Satu elemen dengan kuat dominansinya telah terlihat dalam praktek
9	Elemen satu <i>mutlak lebih penting</i> dari elemen yang lain	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai diantara dua pertimbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi di antara dua pilihan
Kebalikan	Jika untuk aktivitas <i>i</i> mendapat satu angka bila dibandingkan dengan aktivitas <i>j</i> , maka <i>j</i> mempunyai nilai kebalikannya bila dibandingkan dengan <i>i</i>	

Sumber : Saaty (1993)

Tahapan dalam melakukan analisis data AHP menurut Saaty (1993) dikemukakan sebagai berikut :

1. Identifikasi sistem, yaitu untuk mengidentifikasi permasalahan dan menentukan solusi yang diinginkan. Identifikasi sistem dilakukan dengan cara mempelajari referensi dan berdiskusi dengan para pakar yang memahami permasalahan, sehingga diperoleh konsep yang relevan dengan permasalahan yang dihadapi.
2. Penyusunan struktur hirarki yang diawali dengan tujuan umum, dilanjutkan dengan sub tujuan, kriteria dan kemungkinan alternatif-alternatif pada tingkatan kriteria paling bawah.
3. Perbandingan berpasangan, menggambarkan pengaruh relatif setiap elemen terhadap masing-masing tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya. Teknik perbandingan berpasangan yang digunakan dalam AHP berdasarkan *judgement* atau pendapat dari para responden yang dianggap sebagai *key person*. Mereka dapat terdiri atas : 1) pengambil keputusan; 2) para pakar; serta 3) orang yang terlibat dan memahami permasalahan yang dihadapi.
4. Matriks pendapat individu, formulasinya dapat disajikan sebagai berikut:

$$A = (a_{ij}) = \begin{array}{c|cccc} & C_1 & C_2 & \dots\dots\dots & C_n \\ \hline C_1 & 1 & a_{12} & \dots\dots\dots & a_{1n} \\ C_2 & 1/a_{12} & 1 & \dots\dots\dots & a_{2n} \\ \dots\dots\dots & \cdot & \cdot & \dots\dots\dots & \cdot \\ C_n & 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots\dots\dots & 1 \end{array}$$

Dalam hal ini C_1, C_2, \dots, C_n adalah set elemen pada satu tingkat dalam hirarki. Kuantifikasi pendapat dari hasil perbandingan berpasangan membentuk matriks $n \times n$. Nilai a_{ij} merupakan nilai matriks pendapat hasil perbandingan yang mencerminkan nilai kepentingan C_i terhadap C_j .

5. Matriks pendapat gabungan, merupakan matriks baru yang elemen-elemennya berasal dari rata-rata geometrik elemen matriks pendapat individu yang nilai rasio inkonsistensinya memenuhi syarat
6. Nilai pengukuran konsistensi yang diperlukan untuk menghitung konsistensi jawaban responden
7. Penentuan prioritas pengaruh setiap elemen pada tingkat hirarki keputusan tertentu terhadap sasaran utama.
8. Revisi pendapat, dapat dilakukan apabila nilai rasio inkonsistensi pendapat cukup tinggi ($> 0,1$). Beberapa ahli berpendapat jika jumlah revisi terlalu besar, sebaiknya responden tersebut dihilangkan. Jadi penggunaan revisi ini sangat terbatas mengingat akan terjadinya penyimpangan dari jawaban yang sebenarnya.

5. Metoda Valuasi Kontingensi

Metoda Valuasi Kontingensi (*Contingent Valuation Method, CVM*) adalah cara perhitungan secara langsung, dalam hal ini langsung menanyakan kesediaan untuk membayar (*willingness to pay, WTP*) kepada masyarakat dengan titik berat preferensi individu menilai benda publik yang penekanannya pada standar nilai uang (Hanley

dan Spash, 1993). Metoda ini memungkinkan semua komoditas yang tidak diperdagangkan di pasar dapat di-estimasi nilai ekonominya. Dengan demikian nilai ekonomi suatu benda publik dapat diukur melalui konsep WTP.

Kuisisioner CVM meliputi tiga bagian, yaitu : 1) penulisan detail tentang benda yang dinilai, persepsi penilaian benda publik, jenis kesanggupan dan alat pembayaran; 2) pertanyaan tentang WTP yang diteliti; 3) pertanyaan tentang karakteristik sosial demografi responden seperti usia, tingkat pendapatan, tingkat pendidikan, dan lain-lain. Sebelum menyusun kuisisioner, terlebih dahulu dibuat skenario-skenario yang diperlukan dalam rangka membangun suatu pasar hipotetis benda publik yang menjadi obyek pengamatan. Selanjutnya dilakukan pembuktian pasar hipotetis menyangkut pertanyaan perubahan kualitas lingkungan yang dijual atau dibeli.

A. Tahap-tahap Studi CVM

Menurut Hanley dan Spash (1993), implementasi CVM dapat dipandang menjadi enam tahap pekerjaan, yaitu : 1) membangun pasar hipotetis; 2) memunculkan/menghasilkan nilai tawaran (*bid*); 3) menduga nilai rata-rata WTP; 4) menduga kurva nilai tawaran (*bid curve*); 5) agregasi data; dan 6) evaluasi penggunaan CVM. Dari enam tahapan tersebut, hanya tiga tahap yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu : membangun pasar hipotetis, memunculkan nilai tawaran, dan menduga nilai rata-rata WTP.

Tahap satu : Pembangunan Pasar Hipotetis

Pembangunan sebuah pasar hipotetis bagi jasa lingkungan yang dipertanyakan adalah tahap pertama yang harus dilakukan dalam studi CVM. Skenario kegiatan harus diuraikan secara jelas dalam instrumen survai (kuisisioner) sehingga responden dapat memahami benda lingkungan yang dipertanyakan serta keterlibatan masyarakat dalam rencana kegiatan. Kuisisioner yang digunakan juga harus menguraikan apakah semua konsumen akan membayar sejumlah harga tertentu jika perubahan lingkungan jadi dilaksanakan, serta bagaimanakah uang bayaran tersebut dikelola. Selain itu, kuisisioner juga harus menjelaskan bagaimanakah keputusan tentang dilanjutkan atau tidaknya rencana kegiatan tersebut.

Tahap dua : Penentuan nilai tawaran (*bid*)

Begitu kuisisioner selesai dibuat, maka kegiatan survai dapat dilakukan dengan wawancara secara langsung (tatap muka) dengan responden, melalui telepon, atau melalui *e-mail*. Wawancara melalui telepon sebaiknya merupakan alternatif terakhir karena penyampaian informasi benda lingkungan melalui telepon dinilai agak sulit, terutama karena keterbatasan waktu. Survai melalui surat sering digunakan, tetapi seringkali mengalami bias dari jawaban yang diterima. Wawancara dengan menggunakan petugas yang terlatih akan menghasilkan jawaban yang memadai, tetapi perlu juga diwaspadai bias yang mungkin terdapat pada petugas yang melaksanakan wawancara.

Didalam kuisisioner, setiap individu ditanya mengenai nilai uang yang bersedia dibayarkan (nilai WTP) agar peningkatan kualitas lingkungan jadi dilaksanakan (atau

nilai WTP untuk mencegah terjadinya penurunan kualitas lingkungan). Untuk mendapatkan nilai tersebut dapat dicapai melalui cara-cara sebagai berikut:

- a. “Bidding game” : Nilai tawaran mulai dari nilai terkecil diberikan kepada responden hingga mencapai nilai WTP maksimum yang bersedia dibayarkan responden;
- b. “Closed-ended referendum” : Sebuah nilai tawaran tunggal diberikan kepada responden, baik untuk responden yang setuju ataupun yang tidak setuju dengan nilai tersebut (jawaban ya atau tidak);
- c. “Payment Card” (kartu pembayaran) : Suatu kisaran nilai disajikan pada sebuah kartu yang mungkin mengindikasikan tipe pengeluaran responden terhadap jasa publik yang diberikan;
- d. “Open-ended question” (pertanyaan terbuka). Setiap responden ditanya maksimum WTP yang bersedia dibayarkan dengan tidak adanya nilai tawaran yang diberikan. Namun dengan cara ini responden sering mengalami kesulitan untuk menjawab pertanyaan yang diberikan, khususnya jika tidak memiliki pengalaman mengenai nilai perdagangan komoditas yang dipertanyakan.

Tahap tiga : Perhitungan nilai rata-rata WTP

Setelah nilai tawaran WTP didapatkan maka segera rata-rata nilai WTP dihitung. Ukuran pemusatan yang digunakan adalah nilai tengah dan/atau median. Nilai median tidak dipengaruhi oleh nilai tawaran ekstrim, namun hampir selalu lebih rendah dibandingkan dengan nilai tengah. Pada tahap ini “nilai tawaran yang tidak

lazim” (*protest bid*) diabaikan dari perhitungan. Keputusan harus diambil tentang bagaimana mengidentifikasi dan memperlakukan pencilan (*outlier*), yaitu nilai tawaran yang ekstrim. Misalnya, dari 1000 orang yang ditanya tentang harga yang bersedia mereka bayarkan untuk meningkatkan kualitas air, sebanyak 999 nilai tawaran memiliki nilai maksimum sebesar \$200 per tahun, namun nilai tawaran ke-1000 adalah \$10.000. Apakah kita menghitung nilai tawaran ke 1000 ini? Jika nilai tawaran ke-1000 tersebut dapat mewakili kemurnian jawaban responden, misalnya pendapatan individu yang menjadi responden tersebut setaraf dengan nilai tawarannya, maka tidak ada alasan untuk mengeluarkan nilai tawaran yang ke-1000 tersebut dalam menghitung nilai tengah WTP. Dengan demikian, yang dimaksud *outlier* disini adalah suatu nilai yang telah dilakukan identifikasi dan ternyata nilai tersebut sangat jauh dari standar deviasi nilai tengahnya.

Rata-rata nilai tawaran WTP akan lebih mudah dihitung jika model pertanyaan dilakukan melalui pendekatan kartu pembayaran (*payment card*), pertanyaan terbuka, atau *bidding game*. Namun jika pertanyaannya menggunakan pendekatan pertanyaan tertutup (*closed-ended referendum*), maka perhitungan logit yang berhubungan dengan kemungkinan jawaban “Ya” untuk setiap jumlah yang diberikan harus diestimasi.

B. Kelemahan CVM

Menurut Hanley dan Spash (1993), kelemahan yang harus diantisipasi dalam studi CVM adalah adanya bias. Studi CVM dikatakan mengalami bias jika nilai WTP

yang dihasilkan dalam studi CVM lebih rendah atau lebih tinggi dari nilai sebenarnya. Bias ini dapat terjadi oleh beberapa sebab, yaitu bias strategi (*strategic bias*), bias rancangan (*design bias*), bias “mental account” (*mental account bias*), dan kesalahan pasar hipotetis (*hypothetical market error*).

a. Bias Strategi

Bias strategi terjadi karena latar belakang benda lingkungan yang bersifat “non-excludability” dalam pemanfaatannya, sehingga hal ini akan mendorong terciptanya responden yang bertindak sebagai “free rider”. Ada kemungkinan seorang responden mengatakan suatu nilai WTP yang relatif kecil untuk mendukung upaya peningkatan kualitas lingkungan (kesejahteraan) karena merasa bahwa dia dapat menggantungkan kegiatan peningkatan kualitas lingkungan tersebut kepada responden yang bersedia membayar dengan harga tinggi.

Alternatif untuk mengurangi bias strategi adalah melalui penjelasan bahwa semua orang akan membayar nilai tawaran rata-rata, atau penekanan sifat hipotetis dari perlakuan. Hal ini akan mendorong responden untuk memberikan nilai WTP yang benar. Mitchell and Carson (1989) dalam Hanley dan Spash (1993) menyarankan empat langkah untuk meminimalkan bias strategi, yaitu :

- ♣ Menghilangkan seluruh pencilan (*outlier*)
- ♣ Penekanan bahwa pembayaran oleh responden lain adalah dapat dijamin
- ♣ Menyembunyikan nilai tawaran responden lain
- ♣ Membuat perubahan lingkungan bergantung pada nilai tawaran.

Hoehn dan Randall (1987) dalam Hanley dan Spash (1993) menyatakan bahwa bias strategi dapat dihilangkan dengan menggunakan format referendum (jawaban ‘ya’ atau ‘tidak’) terhadap nilai WTP yang terlalu tinggi. Hoehn dan Randall menunjukkan bahwa jawaban yang jujur selalu optimal dalam *setting* ‘ya’ atau ‘tidak’.

b. Bias Rancangan (*Design Bias*)

Rancangan studi CVM mencakup cara informasi disajikan, instruksi yang diberikan, format pertanyaan, dan jumlah serta tipe informasi yang disajikan kepada responden. Beberapa hal dalam rancangan survai yang dapat mempengaruhi responden adalah :

- (i) Pemilihan jenis tawaran (*bid vehicle*). Jenis tawaran yang diberikan dapat mempengaruhi nilai rata-rata tawaran. Contohnya jenis tawaran yang diberikan dalam bentuk ‘karcis masuk kawasan’ akan menghasilkan nilai WTP yang lebih rendah dibandingkan dengan dalam bentuk ‘trust fund’ pada studi CVM untuk menilai perlindungan kawasan rimba. Hal ini dapat terjadi karena individu merasa tidak senang membayar atau mengeluarkan uang pada saat ia ingin melakukan rekreasi dikawasan tersebut, atau bisa jadi kebijakan karcis masuk merupakan kebijakan fiskal yang tidak populer di masyarakat.
- (ii) Bias Titik Awal (*Starting Point Bias*). Pada *bidding games* titik awal yang diberikan kepada responden dapat mempengaruhi nilai tawaran (*bid*) yang ditawarkan. Hal ini dapat disebabkan oleh ‘ketergesa-gesaan’ responden ketika

mengisi kuisioner atau karena titik awal yang mengemukakan besarnya nilai tawaran adalah tepat dengan selera responden (disukai responden karena responden tidak memiliki pengalaman tentang nilai perdagangan benda lingkungan yang dipermasalahkan).

(iii) Sifat informasi yang disampaikan (*nature of information provided*). Dalam sebuah pasar hipotesis, responden mengkombinasikan informasi benda lingkungan yang diberikan kepadanya dan bagaimana pasar akan bekerja. Tanggapan responden dapat dipengaruhi oleh pasar hipotetis maupun komoditi spesifik yang diinformasikan pada saat survai. Informasi yang memperbaiki pengetahuan responden mengenai karakteristik benda lingkungan yang dinilai dapat dipandang sebagai penyampaian informasi sebuah keputusan konsumsi. Sedangkan informasi yang dapat merubah preferensi responden dapat dipandang menciptakan sebuah bias.

c. Bias “Mental Account” (Bias yang berhubungan dengan kondisi kejiwaan responden)

Isu ini terkait dengan langkah proses pembuatan keputusan seorang individu dalam memutuskan seberapa besar pendapatan, kekayaan dan waktunya dihabiskan untuk benda lingkungan tertentu dalam periode waktu tertentu. Contoh terjadinya bias mental account dapat di-ilustrasikan sebagai berikut: katakanlah *budget* total yang dimiliki seorang individu untuk pelestarian spesies hewan sepenuhnya dibelanjakan pada pelestarian ikan paus biru (*blue whales*). Namun individu tersebut peduli juga pada pelestarian spesies hewan lain dan menyatakan bersedia pula mengeluarkan

uangnya untuk kegiatan pelestarian spesies hewan lain tersebut, padahal seluruh anggaran untuk lingkungan yang dimilikinya sudah dihabiskan untuk pelestarian paus biru. Pada kondisi ini telah terjadi bias “mental account” dan nilai WTP yang dinyatakan individu lebih tinggi dari nilai sesungguhnya..

d. Kesalahan Pasar Hipotetis (*Hypothetical Market Error*)

Kesalahan pasar hipotetis terjadi jika fakta yang ditanyakan kepada responden didalam pasar hipotetis membuat tanggapan responden berbeda dengan konsep yang diinginkan peneliti sehingga nilai WTP yang dihasilkan menjadi berbeda dengan nilai sesungguhnya. Dalam hal ini kesalahan pasar hipotetis akan mengarahkan kepada terjadinya suatu pernyataan nilai WTP yang lebih besar atau lebih kecil dari nilai sesungguhnya. Hal ini dilatarbelakangi oleh karena studi CVM tidak berhadapan dengan perdagangan aktual, melainkan suatu perdagangan atau pasar yang murni hipotetis yang didapatkan dari pertemuan antara kondisi psikologi dan sosiologi perilaku. Terjadinya bias pasar hipotetis bergantung pada : 1). Bagaimana pertanyaan disampaikan ketika melaksanakan survai; 2) Seberapa realistis responden merasakan pasar hipotetis akan terjadi; dan 3) Bagaimana format WTP yang digunakan.

C. Kelebihan CVM

Salah satu kelebihan CVM atas teknik valuasi yang lain adalah kapasitas CVM yang dapat menduga nilai bukan manfaat (*non-use value*). Responden juga dapat dipisahkan ke dalam kelompok pengguna dan non pengguna sesuai dengan informasi

yang didapatkan dari kegiatan wawancara. Hal ini memungkinkan perhitungan nilai tawaran pengguna dan non pengguna secara terpisah. Hal-hal yang harus diperhatikan agar studi CVM dapat berjalan dengan baik :

- (i) Pasar hipotetis yang dibangun harus kredibel dan realistis
- (ii) Jenis pembayaran atau ukuran kesejahteraan yang digunakan jangan sampai menimbulkan kontroversi dan harus bersifat netral
- (iii) Responden harus diberikan informasi yang memadai perihal sumberdaya yang ditanyakan
- (iv) Idealnya, responden sudah “familiar” dengan sumberdaya (benda lingkungan) yang ditanyakan serta memiliki pengalaman mengenai nilai perdagangan benda lingkungan tersebut
- (v) Jika memungkinkan, ukuran WTP seharusnya dikemukakan karena responden sering mengalami kesulitan untuk menduga nilai uang suatu sumberdaya.
- (vi) Sampel (responden) seharusnya memiliki ukuran cukup besar agar memiliki tingkat kepercayaan yang memadai
- (vii) Sebaiknya diketahui dengan pasti, apakah sampel terpilih memiliki karakteristik yang sama dengan seluruh anggota populasi, sehingga dapat diputuskan apakah perlu atau tidak melakukan penyesuaian-penyesuaian yang diperlukan.