

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Bunyi

Bunyi adalah gelombang longitudinal yang ditimbulkan oleh getaran dari suatu sumber bunyi dan merambat melalui media atau penghantar lainnya (Suma'mur, 2009). Sedangkan menurut Soeripto (2008), bunyi didefinisikan sebagai serangkaian gelombang yang merambat dari suatu sumber getar sebagai akibat perubahan kerapatan dan tekanan suara. Terdapat dua karakteristik utama yang menentukan kualitas bunyi atau suara, yaitu frekuensi dan intensitas (Suma'mur, 2009).

Frekuensi bunyi adalah jumlah gelombang bunyi yang diterima oleh telinga setiap detik dengan satuan Herz (Hz). Frekuensi bunyi yang bisa diterima oleh telinga manusia berkisar antara 16 – 20.000 Hz dan paling umum untuk komunikasi/pembicaraan adalah berkisar antara 250 – 3000 Hz (Anizar, 2009). Suatu benda jika bergetar akan menghasilkan bunyi dengan frekuensi tertentu yang akan menjadi ciri khas benda tersebut. Suatu kebisingan terdiri atas campuran sejumlah gelombang dari berbagai frekuensi yang ditentukan oleh getaran sumber bunyi (Suma'mur, 2009).

Intensitas bunyi adalah besarnya tekanan atau energi yang dipancarkan oleh suatu sumber bunyi dengan satuan *decible* atau yang biasa disingkat dB. Satuan desibel berkisar antara 0 – 140 dB dan

digunakan untuk mempermudah pengukuran. Intensitas bunyi 0 dB(A) adalah intensitas bunyi terlemah yang dapat didengar oleh manusia, sedangkan intensitas bunyi 140 dB(A) adalah intensitas bunyi yang dapat menyebabkan kerusakan permanen pada indera pendengaran manusia apabila manusia tersebut terpajan bunyi tersebut. Skala desibel dibagi menjadi 3 skala yakni A, B dan C dimana skala terdekat dengan pendengaran manusia adalah skala A atau yang biasa disebut dB(A) (Soeripto, 2008).

2. Kebisingan

a. Pengertian Kebisingan

Menurut Menteri Kesehatan Republik Indonesia, kebisingan adalah terjadinya bunyi yang tidak dikehendaki sehingga mengganggu atau membahayakan kesehatan (Kesehatan, 2002). Sedangkan menurut Gubernur DIY (2003), kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari suatu usaha atau kegiatan dalam tingkatan dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan termasuk ternak, satwa dan sistem alam.

Bunyi merupakan gelombang longitudinal yang ditimbulkan oleh getaran dari suatu sumber bunyi dan merambat melalui media udara atau penghantar lainnya. Manakala bunyi tersebut tidak dikehendaki karena dinilai mengganggu atau timbul di luar kemauan orang yang bersangkutan maka bunyi tersebut dinyatakan sebagai kebisingan. Kebisingan dinyatakan dalam suatu logaritma yaitu desibel (dB).

Melalui intensitas (desibel) dapat ditentukan apakah bunyi tersebut bising atau tidak. Melalui ukuran tersebut maka dapat diklasifikasikan seberapa jauh bunyi tersebut dapat diterima atau tidak dapat diterima seperti yang tertuang dalam Tabel 1 (Suma'mur, 2009).

Tabel 1. Skala Intensitas Kebisingan dan Sumbernya

Skala Kebisingan	Intensitas Kebisingan (dBA)	Sumber Kebisingan
Menulikan	100-120	Halilintar Meriam Mesin uap
Sangat hiruk	80-100	Jalan hiruk pikuk Perusahaan sangat gaduh Peluit polisi
Kuat	60-80	Perkantoran bising Jalan pada umumnya Radio Perusahaan
Sedang	40-60	Rumah gaduh Kantor pada umumnya Percakapan kuat Radio
Tenang	20-40	Rumah tenang Kantor perorangan Auditorium Percakapan
Sangat tenang	0-20	Suara daun Percakapan berbisik

Sumber : (Suma'mur, 2009)

b. Nilai Ambang Batas (NAB) Kebisingan

Setiap parameter lingkungan memiliki Nilai Ambang Batas (NAB). NAB kebisingan merupakan nilai yang mengatur tentang tekanan bising rata-rata atau level kebisingan berdasarkan durasi

pajan bising yang mewakili kondisi individu yang terpajan tanpa menimbulkan gangguan pendengaran. NAB pajanan kebisingan untuk durasi pajanan tertentu dapat dilihat pada tabel 2 (Menteri Kesehatan, 2016)

Tabel 2. Nilai Ambang Batas Kebisingan

Satuan	Durasi Pajanan Kebisingan	Intensitas Bising (dBA)
Jam	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94
Menit	30	97
	15	100
	7,5	103
	3,75	106
	1,88	109
	0,94	112
Detik	28,12	115
	14,06	118
	7,03	121
	3,52	124
	1,76	127
	0,88	130
	0,44	133
	0,22	136
	0,11	139

Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan No 70 tahun 2016

Catatan : Pajanan bising tidak boleh melebihi level 140 dBA walaupun hanya sesaat.

Saat ini, pajanan bising yang diterima pekerja di tempat produksi kompos adalah sebesar 87 dB(A) sedangkan jam kerja tidak menentu (menyesuaikan capaian target/pesanan). Hal ini akan berdampak buruk bagi kesehatan individu yang terpajan. Pajanan bising yang

melampaui NAB dapat mengakibatkan ketulian sementara, apabila pajanan tersebut terakumulasi dapat mengakibatkan ketulian permanen dalam kurun waktu tertentu.

c. Sumber Kebisingan

Menurut Subaris dan Haryono (2007), secara umum sumber kebisingan dibedakan menjadi 3 yaitu :

- 1) Bising industri, adalah kebisingan di dalam lingkungan pabrik, bengkel dan sejenisnya yang dirasakan oleh karyawan maupun masyarakat di sekitar industri.
- 2) Bising rumah tangga, adalah bising yang disebabkan oleh alat rumah tangga dan mempunyai intensitas kebisingan yang tidak terlalu tinggi.
- 3) Bising spesifik, adalah bising yang disebabkan oleh kegiatan khusus, misalnya pemasangan tiang pancang tol atau bangunan.

Mesin penggiling kompos termasuk kategori sumber bising industri karena terjadi di dalam lingkungan pabrik/industri dan individu yang terpajan adalah tenaga kerja

dan masyarakat Dusun XIII Dalen (Karangsewu) dan Dusun III Diren (Pandowan).

Berdasarkan sifatnya sumber kebisingan dibagi menjadi dua, yaitu (Subaris dan Haryono, 2007) :

- 1) Sumber kebisingan statis (tetap/tidak bergerak)

Yaitu sumber kebisingan yang menetap pada suatu titik. Biasanya dalam bentuk bangunan atau benda mati yang sulit digerakkan misalnya pabrik, mesin dan sebagainya.

2) Sumber kebisingan dinamis (bergerak)

Yaitu sumber kebisingan yang dapat bergerak dari satu titik ke titik yang lain. Biasanya dalam bentuk benda hidup atau benda mati yang mudah digerakkan misalnya orang, mobil dan sebagainya.

Berdasarkan sifat sumber kebisingan, mesin penggiling kompos bersifat statis/tidak bergerak. Hal ini karena mesin ditempatkan dalam sebuah tempat semi permanen sehingga sulit untuk digerakkan.

Sedangkan Sumber kebisingan di tempat kerja sangat beragam, diantaranya (Tambunan, 2005) :

- 1) Suara mesin. Jenis mesin penghasil suara di tempat kerja sangat bervariasi, demikian pula karakteristik suara yang dihasilkan.
- 2) Aliran material. Aliran material dalam proses distribusi di tempat kerja sedikit banyak akan menimbulkan kebisingan.
- 3) Manusia. Intensitas kebisingan suara manusia memang jauh lebih kecil dibandingkan kebisingan yang dihasilkan mesin. Namun, suara manusia juga tetap diperhitungkan sebagai sumber kebisingan.

Berdasarkan sumber kebisingan di tempat kerja, penelitian ini berasal dari suara mesin yaitu mesin penggiling kompos. Sumber

kebisingan pada mesin adalah terdapat pada mesin diesel yakni sebagai tenaga penggerak.

d. Jenis Kebisingan

Jenis kebisingan dibagi menjadi tiga yaitu (Subaris dan Haryono, 2007) :

1) *Steady State Noise (STN)*

Steady State Noise adalah kebisingan dimana fluktuasi dari intensitasnya tidak lebih dari 6 dB. Contoh suara yang ditimbulkan oleh kompresor, kipas angin, dapur pijar, suara mesin gergaji dan suara yang ditimbulkan oleh katup.

2) *Impact/Impulse Noise*

Impact/Impulse Noise adalah kebisingan yang ditimbulkan oleh sumber tunggal atau bunyi yang pada saat tertentu terdengar secara tiba-tiba. Contoh bunyi yang ditimbulkan oleh ledakan. Sedangkan impulsive berulang terjadi pada mesin produksi di industri.

3) *Intermittent/Intermittent Noise*

Intermittent/Intermittent Noise adalah kebisingan dimana suara terus mengeras dan kemudian melemah secara perlahan. Sebagai contoh kebisingan yang ditimbulkan oleh kendaraan lalu lintas atau pesawat udara yang tinggal landas.

Mesin penggiling kompos termasuk dalam jenis kebisingan *Intermittent/Interuted Noise* karena terjadi secara terus menerus selama produksi dan bersifat labil (mengeras dan melemah).

e. Pengukuran Kebisingan

Pengukuran kebisingan bertujuan untuk memperoleh data terkait intensitas kebisingan di suatu tempat serta menggunakan data tersebut untuk berupaya mengurangi intensitas kebisingan agar tidak menimbulkan gangguan bagi masyarakat (Tambunan, 2005). Menurut Subaris dan Haryono (2007), pengukuran kebisingan bertujuan untuk membandingkan hasil pengukuran dengan standar atau nilai ambang batas (NAB) yang telah ditetapkan.

Alat yang digunakan untuk pengukuran intensitas kebisingan adalah *Sound Level Meter* (SLM). Hal-hal yang perlu diperhatikan saat pengukuran intensitas kebisingan adalah sebagai berikut (Subaris and Haryono, 2007) :

- 1) Fungsi baterai diperiksa terlebih dahulu sebelum digunakan apakah masih baik atau tidak.
- 2) Kalibrasi SLM dengan kalibrator.
- 3) Letakkan SLM sepanjang tangan pengukur (minimal 0,5 m dari tubuh pengukur). Bila ada gunakan tripot untuk meminimalisir kesalahan pengukuran.
- 4) Pengukuran diluar gedung dilakukan pada ketinggian 1,2 – 1,5 meter diatas permukaan tanah.

- 5) Hindari pengukuran terlalu dekat dengan sumber bunyi.
- 6) SLM dapat digunakan pada kondisi lingkungan memiliki kelembaban sampai 90 % dan suhu antara 10 – 50 °C.

Adapun langkah-langkah pengukuran intensitas kebisingan adalah sebagai berikut (Sudaryanto dan Muryani, 2014) :

- 1) Mempersiapkan *Sound Level Meter* (SLM), Formulir Bis 1-2 dan alat tulis.
- 2) Menentukan titik pengukuran intensitas kebisingan dengan jarak 1,5 – 2 meter dari sumber suara.
- 3) Meletakkan SLM pada ketinggian 1,00 – 1,20 meter dari lantai atau permukaan tanah.
- 4) Mengarahkan mikrofon ke sumber suara.
- 5) Menyetel respon F (*Fast*) dan filter A pada intensitas yang kontinue atau slow pada intensitas impulsive.
- 6) Menggeser *range* suara sesuai intensitas bunyi lingkungan.
- 7) Mencatat angka yang muncul pada *display* setiap 5 detik pada Formulir Bis-1
- 8) Mengelompokkan hasil pengukuran dan mencatat hasilnya pada Formulir Bis-2.
- 9) Mengitung intensitas kebisingan dengan rumus :

$$L = X + \left[\frac{P1}{(P1 + P2)} \times C \right]$$

Keterangan :

L = Intensitas kebisingan

X = Batas bawah kelas modus

P_1 = Beda frekuensi kelas modus dengan kelas bawahnya

P_2 = Beda frekuensi kelas modus dengan kelas atasnya

C = Lebar interval kelas

f. Gangguan Akibat Kebisingan

Kebisingan yang tinggi di sebuah lingkungan baik industri maupun permukiman tentunya mempunyai dampak negatif bagi manusia yang terpajan baik bersifat individual, produktivitas maupun gangguan terhadap lingkungan (Tambunan, 2005). Dari segi kesehatan, gangguan utama yang disebabkan kebisingan adalah kerusakan pada indera pendengaran. Kebisingan juga berdampak pada tingkat produktivitas pekerja ditinjau dari pelaksanaan kerja serta hasil kerja (Suma'mur, 2009).

Menurut Djatmiko (2016), dampak kebisingan dibedakan menjadi dua yakni dampak terhadap indera pendengaran (*Audiotory effect*) dan dampak kebisingan bukan terhadap indera pendengaran (*Non-audiotory effect*).

1) Dampak pada indera pendengaran (*Audiotory effect*)

Telinga manusia dapat menyesuaikan diri dengan perubahan terhadap tingkat suara/bising. Tetapi setelah terpajan kebisingan terlalu sering, maka daya akomodasi telinga akan gagal memberikan reaksi. Dalam keadaan ini biasanya akan timbul

gangguan pendengaran. Gangguan pendengaran yang disebabkan oleh kebisingan dapat diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu :

a) Trauma akustik

Trauma akustik adalah gangguan pendengaran yang disebabkan oleh pemaparan tunggal terhadap intensitas kebisingan yang sangat tinggi dan terjadi secara tiba-tiba.

b) Ketulian sementara (*Temporary Threshold Shift/TTS*)

TTS adalah gangguan pendengaran yang dialami seseorang yang bersifat sementara. Daya dengarnya sedikit demi sedikit pulih kembali. Waktu pemulihan kembali berkisar dari beberapa menit sampai beberapa hari (3-7 hari) namun tidak lebih dari sepuluh hari.

c) Ketulian permanen (*Permanent Threshold Shift/PTS*)

PTS adalah gangguan pendengaran yang terjadi apabila seseorang mengalami TTS dan kemudian terpajan kembali sebelum pemulihan secara lengkap sehingga akan terjadi akumulasi sisa ketulian TTS. Bilamana hal ini berlangsung secara berulang dalam periode waktu yang panjang maka sifat ketuliannya akan berubah menjadi permanen. PTS sering disebut dengan NIHL (*Noise Induced Hearing Loss*) yang umumnya terjadi setelah 10 tahun atau lebih terpajan.

2) Dampak bukan pada indera pendengaran (*Non-audiotory effect*)

Sesuai dengan definisinya, kebisingan merupakan suara atau bunyi yang tidak dikehendaki. Sesuatu yang tidak dikehendaki tentunya menyebabkan gangguan bagi siapa saja yang berada pada lingkungan yang memiliki intensitas kebisingan tinggi (Suma'mur, 2009).

Beberapa gangguan psikis yang ditimbulkan oleh kebisingan antara lain (Djarmiko, 2016) :

a) Gangguan komunikasi

Tingginya intensitas kebisingan mengakibatkan terganggunya percakapan sehingga dapat menimbulkan salah pengertian dari penerimaan pembicaraan.

b) Gangguan tidur (*Sleep interference*)

Manusia dapat terganggu tidurnya pada intensitas bising antara 33 – 38 dB(A). Keluhan gangguan tidur akan semakin banyak ditemukan apabila intensitas kebisingan di ruang tidur mencapai 48 dB(A).

c) Gangguan pelaksanaan tugas (*Task interference*)

d) Perasaan tidak senang dan mudah marah (*Annoyance*)

e) Stress

Terdapat beberapa tahapan akibat stres kebisingan, yaitu : menurunnya daya konsentrasi, cenderung cepat lelah dan gangguan komunikasi..

g. Pengendalian Kebisingan

Berdasarkan teknik pelaksanaannya, pengendalian bising dibedakan menjadi tiga cara, yaitu (Subaris dan Haryono, 2007) :

1) Pengendalian pada sumber

Beberapa teknik yang dapat dilakukan adalah :

- a) Meredam bising/getaran yang ada;
- b) Mengurangi luas permukaan yang bergetar;
- c) Mengatur kembali tempat sumber;
- d) Mengatur waktu operasi mesin;
- e) Pengecilan atau pengurangan volume;
- f) Pembatasan jenis dan jumlah lalu lintas; dan sebagainya.

2) Pengendalian pada media

Langkah-langkah yang bisa dilakukan adalah :

- a) Memperbesar jarak sumber bising dengan pekerjaan atau permukiman;
- b) Memasang peredam suara pada dinding dan langit-langit;
- c) Membuat ruang kontrol agar dapat dipergunakan mengontrol pekerjaan dari ruang terpisah; dan
- d) Bila sumber bising adalah lalu lintas, bisa dilakukan pembatasan antara jalan dengan bangunan misal dengan penanaman pohon, pembuatan papan lansekap jalan, pembuatan tembok atau pagar, pembuatan jalur terbuka hijau dan daerah pernyangga.

3) Pengendalian pada penerima

Pengendalian dengan cara ini dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain :

- a) Memberi alat pelindung diri seperti *ear plug*, *ear muff* dan *helmet*;
- b) Memberikan pelatihan dan pendidikan terkait K3 khususnya tentang kebisingan dan pengaruhnya; dan
- c) Tindakan pengamanan dengan cara memindahkan individu yang terpapar bising.

Penelitian yang akan dilakukan adalah dengan peredam suara pada mesin diesel sebagai sumber kebisingan di tempat produksi kompos. Penelitian ini termasuk dalam pengendalian kebisingan pada sumbernya yakni dengan memasang alat yang dapat meredam kebisingan pada mesin diesel.

3. Mesin Diesel dan Mesin Mitsubishi DI-800

Mesin diesel adalah motor jenis gerak bolak-balik (*Reciprocating engine*). Komponen dasar dari motor ini terdiri dari mekanisme engkol dan piston yang komponen utamanya meliputi silinder, piston, batang piston dan poros engkol. Prinsip kerja motor diesel adalah merubah energi panas menjadi energi gerak. Panas diperoleh dari proses pembakaran di dalam mesin (Rabiman dan Arifin, 2011). Dalam memenuhi kebutuhan manusia sehari-hari, mesin diesel memiliki kelebihan dan kekurangan.

Beberapa kelebihan penggunaan mesin diesel dalam memenuhi kebutuhan masyarakat adalah sebagai berikut :

- a. Mesin diesel mempunyai kehandalan (reliabilitas) kerja yang tinggi

Mesin diesel mampu bekerja tidak hanya dalam ukuran jam, bisa dalam ukuran bulan. Sebuah mesin diesel mampu bekerja dalam waktu satu bulan tanpa henti dan menghasilkan kinerja yang tetap stabil bila persyaratan dipenuhi yakni ketersediaan minyak pelumas, sistem pendingin dan bahan bakar. Beban tugas yang demikian tidak mungkin dilakukan dengan menggunakan mesin bensin.

- b. Bahan bakar yang murah

Bahan bakar mesin diesel pada umumnya adalah solar. Harga solar saat ini jauh lebih murah dibandingkan dengan harga bensin. Dilihat dari rasional produksi minyak, biaya bahan bakar lebih rendah.

- c. Daya yang lebih besar tiap satuan berat mesin

Dilihat dari beratnya, mesin diesel jauh lebih berat daripada mesin bensin. Kualitas dan kuantitas bahan yang digunakan pada mesin diesel adalah yang terbaik untuk mendukung operasionalnya.

- d. Pemakaian bahan bakar lebih hemat

Konsumsi bahan bakar pada mesin diesel lebih hemat dibanding mesin bensin. Hal ini disebabkan beberapa faktor yaitu :

- 1) Proses pembakaran yang lebih sempurna;
- 2) Tekanan kompresi lebih tinggi;
- 3) Nilai pembakaran bahan bakar lebih tinggi;

- 4) Distribusi bahan bakar lebih merata; dan
 - 5) Proses pembilasan lebih sempurna.
- e. Lebih aman dari bahaya kebakaran

Bahaya kebakaran disebabkan karena adanya penyebab antara lain bahan bakar dan percikan bunga api. Bensin memiliki titik nyala yang lebih rendah dan lebih mudah menguap dibandingkan dengan solar. Pada mesin diesel, kontak yang menghasilkan percikan bunga api lebih sedikit dibandingkan mesin bensin. Oleh karena itu, mesin diesel lebih aman dari bahaya kebakaran.

- f. Momen mesin yang lebih tinggi

Mesin diesel cenderung menggunakan sistem *long stroke* sehingga mesin diesel menghasilkan momen yang lebih besar dibanding mesin bensin. Mesin bensin sebaiknya digunakan untuk keperluan akselerasi, sedangkan mesin diesel lebih tepat untuk beban. Sedangkan kelemahan penggunaan mesin diesel adalah sebagai

berikut :

- a. Getaran mesin. Mesin diesel mempunyai getaran yang lebih kuat dan suara yang lebih keras. Hal ini disebabkan karena besarnya perbandingan kompresi dan tekanan pembakaran yang jauh lebih besar daripada mesin bensin.
- b. Polusi asap. Gas buang mesin diesel sebenarnya tidak mengandung gas beracun seperti CO, SO dan Pb. Hanya saja apabila penyetulan mesin diesel tidak benar maka akan muncul asap yang berlebihan,

mengganggu pandangan dan mengganggu sistem pernafasan manusia yang terpapar.

- c. Pemeliharaan. Pemeliharaan mesin diesel khususnya sistem bahan bakar memang sulit dan memerlukan peralatan yang sangat khusus karena membutuhkan tingkat ketelitian yang tinggi.

Dalam penelitian ini, objek penelitian adalah mesin penggerak dari mesin penggiling kompos. Jenis mesin penggeraknya adalah mesin diesel merk Mitsubishi dengan type DI-800. Adapun spesifikasi dari mesin diesel Mitsubishi DI-800 adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Spesifikasi Mesin Diesel Mitsubishi DI-800

Spesifikasi	Keterangan
Model	DI-800
Tipe	Motor diesel 1 silinder 4 langkah, pendingin air 1 silinder
Diameter x langkah x bore x stroke	82 x 78 mm
Isi langkah	0,411 (L)
Tenaga maksimum	8 HP / 2400 rpm
Tenaga rata-rata	7 HP / 2200 rpm
Torsi maksimum	2,6 Kgm / 1900 rpm
Perbandingan kompresi	18 : 01
Sistem pengasutan	Dengan engkol
Sistem pendingin	Tipe kondensor / hopper
Sistem pelumasan	Pompa pelumas type rotary
Bahan bakar	Solar
Putaran	Berlawananan jarum jam, dilihat dari sisi roda penerus
Kapasitas pelumas	1,8
Kapasitas tangki bahan bakar	7,5
Lampu	2
Berat kosong	82

4. *Styrofoam*

Styrofoam adalah sejenis busa plastik berwarna putih yang lazim dipakai untuk mengamankan barang-barang elektronik di dalam kardus. Bendanya sangat ringan, empuk dan kenyal serta dapat dipotong hanya dengan menggunakan *cutter* atau pisau (Mistra, 2007).

Styrofoam dalam bahasa ilmiah disebut *Foamed polysterene* (FPS) yang ringan dan praktis ini dimasukkan dalam kategori jenis plastik. Ciri khas FPS adalah ringan, kaku, tembus cahaya, rapuh dan murah. Selain itu, bahan yang sering disebut ‘gabus’ ini juga praktis, ringan, relatif tahan bocor dan bisa mempertahankan suhu suatu ruang dengan baik, sehingga pemakaiannya amat disukai berbagai kalangan masyarakat (Rubiyanto, 2017).

FPS dibuat dari bahan dasar 90 – 95 % *polysterene* dan 5 – 1- % gas seperti n-butana atau n-pentana. Untuk menghilangkan sifat rapuh *polysterene* maka *polysterene* ditambah dengan senyawa butadien sehingga polistiren kehilangan sifat jernihnya dan berubah warna menjadi putih susu. Kemudian untuk kelenturannya, ditambahkan zat plasticier seperti diokliptalat (DOP), butil hidroksi toluene (BHT) atau n-butyl aasetat. Pada proses pembuatannya, ditiup dengan blowing agent yaitu gas chlorofluorocarbon (CFC) sehingga membentuk buih (*foam*) (Sandler *et al.*, 1998).

Adapun sifat *styrofoam* adalah (Abdulhalim *et al.*, 2015) :

- a. Mempunyai berat jenis yang relatif ringan;

- b. Mudah larut dalam pelarut hidrokarbon aromatik dan ber-klor;
- c. Tahan terhadap asam basa dan zat korosif lainnya;
- d. Mempunyai titik leleh pada suhu 102 – 106 °C sehingga mampu menahan panas.

Dalam penggunaannya, *styrofoam* sering digunakan untuk mengamankan barang elektronik, buah-buahan bahkan untuk pembungkus makanan. Karena terbuat dari bahan sintesis, *styrofoam* mengandung *polystyrene* yang dapat melepaskan toksin ke dalam makanan. *Polystyrene* adalah polimer dari *monomer stiren*. Beberapa *monomer stiren* yang tidak ikut bereaksi akan mengendap menjadi residu pada *styrofoam*. Residu-residu *stiren* inilah yang akan berpotensi terlepas dan bergabung dengan produk makanan sehingga perlu diperhatikan dan dibatasi jumlahnya. Beberapa kota di dunia telah melarang penggunaan *styrofoam* sebagai kotak makanan (Nuryani, 2010). Dalam industri, *styrofoam* sering digunakan sebagai bahan insulasi karena dapat menahan suhu sehingga benda di dalamnya tetap dingin atau hangat. Maka dari itu, banyak yang menggunakan sebagai gelas minuman atau wadah makanan (Rubiyanto, 2017).

Dalam klasifikasi sampah, *styrofoam* yang termasuk jenis sampah anorganik tergolong dalam sampah plastik. Pada umumnya *styrofoam* berwarna putih yang memiliki sifat khusus dengan struktur yang tersusun dari butiran dengan kerapatan rendah, memiliki bobot ringan dan terdapat

ruang antar butiran yang berisi udara yang tidak dapat menghantarkan panas (Priyono dan Nadia, 2014).

Styrofoam dapat berdampak buruk bagi kesehatan dan lingkungan. Kandungan *styrofoam* yang digunakan sebagai kemasan makanan sudah dikategorikan sebagai bahan karsinogenik karena adanya zat benzene. Zat benzene itu sendiri merupakan larutan kimia yang sulit dicerna dan tidak bisa dikeluarkan melalui feses atau urine. Terakumulasinya zat benzene di dalam tubuh tentunya dapat memicu terjadinya kanker dan gangguan syaraf (Rubiyanto, 2017). Sedangkan dampak *styrofoam* bagi lingkungan adalah tidak dapat terurai oleh alam karena terbuat dari bahan polimer sintesis.

5. Semen

Semen merupakan material perekat untuk kerikil (agregat kasar), pasir, batu bata dan material lainnya. Semen sudah banyak digunakan sejak zaman Yunani, Romawi dan Mesir kuno. Semen dibuat dari bahan-bahan yang mengandung mineral kapur (CaO), silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3) dan besi oksida (Fe_2O_3). Sumber bahan baku tersebut dapat diperoleh dari berbagai jenis batuan dan mineral yang mengandung keempat senyawa oksida tersebut. Bahan baku semen yang sering digunakan di industri semen dalam negeri yaitu batu kapur, tanah liat, pasir silika dan pasir besi. Sumber kapur diperoleh dari *limestone*, *chalk* dan *marl*. *Clay* dan *shale* merupakan sumber silika dan alumina, sedangkan besi oksida diperoleh dari penambahan pasir besi (Kusjuliadi P, 2006).

Jenis semen dibedakan menjadi dua yaitu semen biasa (abu-abu) dan semen putih. Klasifikasi masing-masing jenis adalah sebagai berikut (Hidayat, 2009) :

a. Semen biasa (abu-abu)

Semen abu-abu memiliki nama lain *Portland* merupakan semen bubuk berwarna abu kebiruan yang dibuat dari batu kapur atau gamping dan diolah dalam suhu tinggi. Jenis semen *Portland* dibedakan menjadi :

1) *Portland Composite Cement* (PCC)

PCC terbuat dari beberapa unsur yaitu terak, gypsum dan bahan anorganik. Penggunaan PCC secara luas adalah bahan pengikat untuk konstruksi beton umum, pasangan batu bata, beton pra cetak, paving block, plesteran dan acian. Karakteristik PCC mudah dikerjakan, kedap air, tahan sulfat dan tidak mudah retak.

2) *Super Portland Pozzolan Composite Cement* (PPC)

PPC terbuat dari beberapa unsur yaitu terak, gypsum dan pozzolan. PPC digunakan untuk konstruksi beton massa, konstruksi bangunan tepi pantai dan tanah rawa yang memiliki ketahanan terhadap sulfat, tahan hidrasi panas sedang, pekerjaan pasangan dan plesteran.

3) *Special Blended Cemeny* (SBC)

SBC merupakan semen campur yang khusus dirancang dalam pembangunan konstruksi bangunan pada air laut.

4) *Super Masonry Cement (SMC)*

Kegunaan SMC diantaranya sebagai bahan baku genteng beton, tegel, *Hollow brick* dan *paving block*.

5) *Oil Well Cement High Sulfate Resistance (OWC Class G-HSR)*

OWC Class G-HSR merupakan semen yang tahan terhadap sulfat tinggi. Kegunaan semen ini adalah untuk kegunaan khusus di kedalaman dan temperatur tertentu yang bisa disesuaikan dan kecepatan pengerasan dikurangi.

b. Semen putih

Semen putih adalah semen yang diaplikasikan untuk lapisan keramik hingga dekorasi interior dan eksterior bangunan. Karakteristik semen putih pada umumnya memiliki daya rekat yang tinggi dan menghasilkan permukaan acian yang lebih halus sehingga tidak mudah retak atau terkelupas.

Berdasarkan klasifikasi jenis-jenis semen, penelitian ini akan menggunakan semen *Portland* jenis *Portland Composite Cement (PCC)*. Hal ini dikarenakan PCC memiliki karakteristik yang mudah dikerjakan, kedap air, tahan sulfat dan tidak mudah retak. Selain itu, keberadaannya di pasaran juga terbilang mudah untuk diperoleh.

6. Pasir

Pasir adalah jenis material alam yang berbentuk butiran kecil selain lumpur dan tanah. Butiran ini biasanya berukuran sangat kecil antara 0,50 hingga 2,0. Di atas pasir, tanaman sangat susah untuk tumbuh karena pasir

mengandung mineral yang sangat sedikit sehingga tidak memungkinkan bagi tanaman untuk tumbuh subur (Suhana, 2015).

Pada suatu kegiatan konstruksi, pasir adalah salah satu bahan bangunan utama. Dalam penggunaannya, biasanya pasir dicampur dengan semen. Oleh karena itu, material ini sangat dibutuhkan dalam jumlah banyak untuk menunjang terbentuknya sebuah bangunan yang baik (Kusjuliadi P, 2006)

Menurut Kusjuliadi P (2006), terdapat dua sumber pasir yaitu :

a. Pasir gunung

Pasir gunung bersumber dari gunung dan pada umumnya memiliki kandungan lumpur yang tinggi. Hal ini dikarenakan pasir gunung tidak melewati proses pencucian (hanya pengayakan).

b. Pasir sungai

Pasir sungai adalah pasir yang ditambang disungai. Pada umumnya pasir jenis ini memiliki kandungan lumpur yang rendah. Hal ini terjadi karena proses penambangan dilakukan dengan cara penyedotan kemudian dicuci secara langsung.

Jenis pasir yang digunakan sebagai bahan bangunan adalah (Kusjuliadi P, 2006) :

a. Pasir beton/cor

Pasir ini memiliki ciri-ciri butirannya lebih kasar biasanya berukuran 1 hingga 3 mm, terasa keras jika digenggam dan tidak menggumpal.

b. Pasir pasang

Pasir pasang memiliki butiran yang lebih halus daripada pasir beton. Jika digenggam dengan tangan, maka akan menggumpal dan tidak bisa kembali ke bentuk semula.

c. Pasir plester

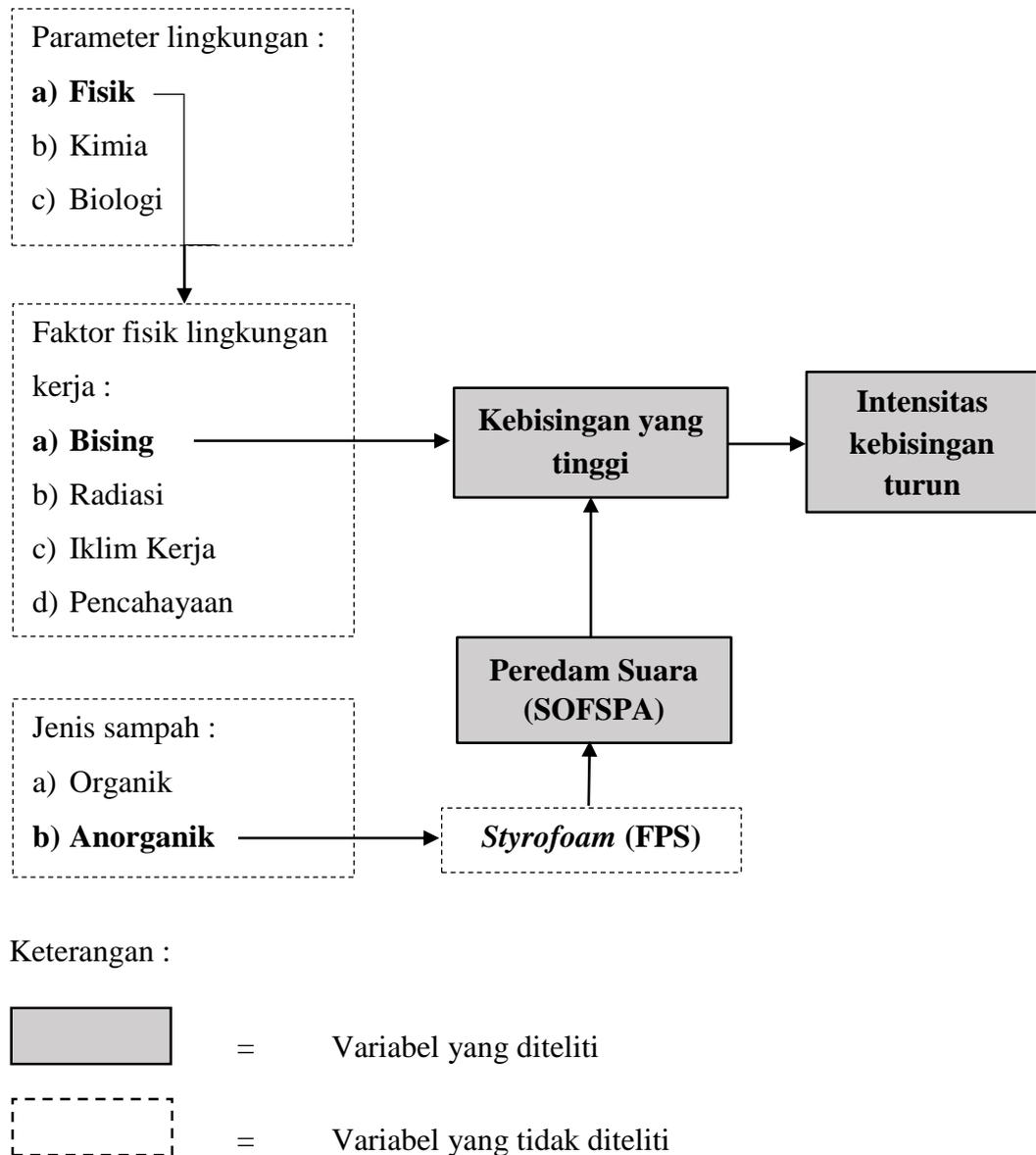
Material pasir plester adalah pasir yang paling halus diantara yang lain. tidak seperti pasir pasang, pasir plester harus benar-benar halus dan bebas dari bebatuan atau kotoran.

d. Pasir urug

Pasir urug memiliki tekstur yang lebih kasar dan terdapat bebatuan yang tercampur di dalamnya. Pada dasarnya, jenis pasir ini hanya diperuntukkan sebagai pengurug sehingga kualitasnya tidak diutamakan. Pasir urug biasanya ditambang di kali dan hanya diambil dari sisa ayakan tambang pasir.

Pada penelitian ini, pasir digunakan sebagai campuran untuk membuat sebuah peredam suara adalah jenis pasir sungai (pasir pasang) yakni yang diperoleh dari pertambangan di sungai Progo tepatnya Dusun Sepaten, Kranggan, Galur, Kulon Progo. Alasan pemakaian pasir sungai karena pasir ini memiliki kandungan lumpur rendah serta dapat diperoleh dengan mudah.

B. Kerangka Konsep



Gambar 1. Kerangka konsep penelitian

C. Hipotesis

Adapun hipotesis penelitian adalah :

- a. Ada pengaruh formulasi SOFSPA terhadap penurunan intensitas kebisingan mesin penggiling kompos.

- b. Ada penurunan intensitas kebisingan mesin penggiling kompos menggunakan formulasi SOFSPA A.
- c. Ada penurunan intensitas kebisingan mesin penggiling kompos menggunakan formulasi SOFSPA B.
- d. Ada penurunan intensitas kebisingan mesin penggiling kompos menggunakan formulasi SOFSPA C.
- e. Formulasi SOFSPA paling efektif untuk menurunkan intensitas kebisingan mesin penggiling kompos adalah SOFSPA C.