

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Gangguan kecemasan/ansietas merupakan keadaan psikiatri yang paling sering ditemukan di Amerika Serikat dan di seluruh dunia. *The Anxiety and Depression Association of America* (dalam Kaplan & Sadock, 2012) menuliskan bahwa gangguan kecemasan dan depresi di derita oleh 40 juta populasi orang dewasa di Amerika pada usia 18 tahun atau lebih (18% dari populasi). Diperkirakan 20% dari populasi dunia menderita kecemasan (Gail *et al.*, 2002) dan sebanyak 47,7% remaja sering merasa cemas (Haryadi, 2007). Prevalensi gangguan kecemasan menurut *Centers for Disease Control and Prevention* pada tahun 2011 sebesar lebih dari 15%. *National Comorbidity Study* melaporkan bahwa satu dari empat orang memenuhi kriteria untuk sedikitnya satu gangguan kecemasan dan terdapat angka prevalensi 12 bulan per 17,7% (Kaplan & Sadock, 2012).

Dirjen Bina Kesehatan Masyarakat Depkes, Azrul Azwar, mengatakan bahwa satu dari empat penduduk Indonesia menderita kelainan jiwa seperti cemas, depresi, stres sampai skizofrenia (Yosep, 2009). Suatu studi yang dilakukan di RSJ Daerah Propinsi Sumatra Selatan mengemukakan bahwa terjadi peningkatan 10-15% kasus gangguan jiwa yang dirawat dari tahun sebelumnya dimana pada tahun 2003 sebanyak 4.101 kasus dan pada tahun

2004 naik menjadi 4.384 kasus. Kecenderungannya yaitu pada kasus-kasus psikotik yang tetap tinggi dan kemudian kasus neurosis, seperti kecemasan dan stres, yang cenderung meningkat (Mardiono, 2009).

Di Indonesia, masalah gangguan kesehatan jiwa berupa gangguan kecemasan dan depresi pada orang dewasa secara nasional mencapai 11,6%. Pada seminar dalam rangka Hari Kesehatan Jiwa Sedunia di Jakarta, 28 September 2011, Direktur Jenderal Bina Upaya Kesehatan Kementerian Kesehatan Supriyantoro mengatakan bahwa populasi orang dewasa mencapai sekitar 150 juta, dengan demikian ada 1.740.000 orang di Indonesia yang mengalami gangguan mental emosional atau gangguan kesehatan jiwa berupa gangguan kecemasan dan depresi. Angka tersebut diperoleh dari Survei Kesehatan Daerah tentang gangguan jiwa mental dan emosional oleh Kementerian Kesehatan (Kompas, 2011).

Kecemasan merupakan gejala normal pada manusia dan disebut patologis bila gejalanya menetap dalam jangka waktu tertentu dan mengganggu ketentraman individu. Kecemasan sangat mengganggu homeostasis dan fungsi individu, karena itu perlu segera dihilangkan dengan berbagai macam cara penyesuaian (Maramis, 2005).

Kecemasan akan meningkatkan *neurotransmitter* seperti norepinefrin, serotonin, dan *gama aminobutyric acid* (GABA) sehingga peningkatannya akan mengakibatkan terjadinya gangguan: a) fisiologis, antara lain perubahan denyut jantung, suhu tubuh, pernafasan, mual, muntah, diare, sakit kepala, kehilangan nafsu makan, berat badan menurun ekstrim, kelelahan yang luar biasa; b) gejala gangguan tingkah laku, antara lain aktivitas psikomotorik

bertambah atau berkurang, sikap menolak, berbicara kasar, sukar tidur, gerakan yang aneh-aneh; c) gejala gangguan mental, antara lain kurang konsentrasi, pikiran meloncat-loncat, kehilangan kemampuan persepsi, kehilangan ingatan, phobia, ilusi dan halusinasi (Hawari, 2001).

Penelitian sebelumnya telah banyak mengemukakan bahwa sistem saraf baik pada hewan maupun manusia sangat sensitif terhadap gelombang elektromagnetik. Perubahan terhadap fungsi otak, status emosional dan perilaku dihubungkan dengan perkembangan teknologi termasuk penggunaan ponsel. Penelitian pada tahun 1960 oleh Vyalov menemukan bahwa adanya efek psikologis berupa *fatigue*, sakit kepala, dan perubahan pola tidur pada pekerja lapangan perusahaan listrik tegangan tinggi. Lai, *et al.* (1992) juga melakukan penelitian untuk mengetahui mekanisme pengaruh radiasi gelombang elektromagnetik. Dalam penelitiannya ditemukan adanya peningkatan reseptor benzodiazepine yang terlibat dalam respon stres dan kecemasan pada otak tikus. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa gelombang elektromagnetik dapat menginduksi stres pada hewan maupun manusia (Salunke, *et.al.*, 2013).

Pada kehidupan *modern* saat ini, penggunaan alat-alat yang menghasilkan medan elektromagnetik, seperti ponsel, baik sebagai dampak samping maupun pemanfaatan medan elektromagnetik itu sendiri sudah meluas sehingga tingkat paparan medan elektromagnetik juga meningkat. Dikutip dari BBC Indonesia (Amarullah, 2014), Indonesia menempati urutan teratas di dunia dalam penggunaan ponsel dengan waktu pemakaian rata-rata 181 menit per hari. Dengan jumlah penduduk Indonesia sekitar 200 juta jiwa, paling tidak

ke depannya sudah 25 juta penduduk yang menggunakan ponsel (Swamardika, 2009). Penggunaan ponsel yang semakin meningkat ini sesuai dengan peningkatan paparan medan elektromagnetik yang dipancarkan oleh ponsel, yang tentu saja berdampak negatif bagi pemakai.

Secara teoritis radiasi elektromagnetik menimbulkan gangguan pada kesehatan jika melebihi ambang batas. Potensi gangguan kesehatan yang timbul akibat pajanan medan elektromagnetik dapat terjadi pada berbagai sistem tubuh, antara lain: (1) sistem darah, (2) sistem reproduksi, (3) sistem saraf, (4) sistem kardiovaskular, (5) sistem endokrin, (6) psikologis, dan (7) hipersensitivitas (Anies, 2003). Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan pada mencit atau tikus dengan tujuan mengetahui pengaruh paparan gelombang elektromagnetik terhadap tubuh.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Sokolovic *et al.*, (2012) menggunakan gelombang *microwave* dengan lama paparan 4 jam perhari selama 20,40 dan 60 hari pada tikus. Hasilnya didapatkan tikus menunjukkan perilaku terkait ansietas/kecemasan setelah 10 hari paparan. Selain itu, gelombang elektromagnetik ditemukan berpengaruh pada sistem reproduksi pria seperti pada penelitian Ghanbari *et al.* (2012) yang mengemukakan bahwa terdapat penurunan motilitas dan viabilitas sperma setelah dipapar gelombang elektromagnetik ponsel selama 3 minggu. Berdasarkan penelitian tersebut peneliti tertarik mengetahui efek paparan gelombang elektromagnetik ponsel terhadap perilaku kecemasan pada tikus.

Pada penelitian Achudume, dkk (2009), terdapat penurunan antioksidan glutathione reduktase yang ditunjukkan dengan peningkatan stres oksidatif pada

ginjal, hati dan otak tikus setelah dipaparkan oleh gelombang elektromagnetik ponsel. Ratnaningtyas (2010) membuktikan bahwa gelombang elektromagnetik ponsel menyebabkan stres oksidatif pada membran sel darah merah dan mendapatkan hasil penurunan jumlah hemoglobin dan sel darah merah pada tikus setelah dipapar 41 hari. Berdasarkan penelitian tersebut peneliti tertarik untuk mengukur aktivitas enzim katalase dalam darah tikus sebagai petunjuk adanya stres oksidatif yang diakibatkan oleh paparan gelombang elektromagnetik.

Stres oksidatif adalah suatu keadaan dimana terjadi ketidakseimbangan antara oksidan dan antioksidan, seperti pada kadar oksidan meningkat pesat atau kadar antioksidan berkurang, yang dapat menyebabkan kerusakan sel dan jaringan jika berlangsung secara massif. Radikal bebas (oksidan) adalah atom atau kelompok atom yang sangat reaktif dan dapat bereaksi dengan protein, asam nukleat, lipid, dan molekul lain dan menyebabkan kerusakan jaringan. Oksidan ini mencakup superoksida (O^{2-}), hidrogen peroksida (H_2O_2), radikal peroksil (ROO^{\cdot}), dan radikal hidroksil (OH^{\cdot}) yang disebut sebagai spesies oksigen reaktif (*Reactive Oxygen Species*, ROS). Sel tubuh manusia akan menjaga keseimbangan dengan meningkatkan pembentukan senyawa antioksidan endogen seperti enzim katalase, glutathion peroksidase, dan superoksida dismutase untuk mencegah kerusakan tersebut. (Murray, 2009).

Enzim katalase adalah antioksidan endogen yang dapat menangkap dan menguraikan radikal bebas di dalam sel menjadi zat yang kurang reaktif. Enzim katalase akan mengikat radikal bebas dan membentuk molekul yang stabil dan tidak berbahaya. Enzim katalase dapat menguraikan hidrogen

peroksida menjadi air (H_2O) dan oksigen (O_2) (Murray, 2009). Aktivitas antioksidan tubuh dapat menjadi petunjuk adanya kerusakan sel yang diakibatkan oleh oksidan, termasuk aktivitas enzim katalase, sehingga aktivitas enzim katalase dapat dijadikan parameter tingkat stres oksidatif (Harahap, 2005).

Ruslan dan Suhartono (2005) melakukan penelitian mengkaji status oksidatif pada autisme dengan menggunakan aktivitas katalase, kadar methemoglobin dan karbonil sebagai parameter. Hasilnya didapatkan bahwa aktivitas katalase lebih rendah pada anak autis sedangkan kadar methemoglobin lebih tinggi daripada anak normal. Pemantauan aktivitas ROS akibat pengaruh hipoksia dengan mengukur aktivitas enzim katalase ginjal tikus juga dilakukan oleh Asni, *et al.* (2009). Hasilnya didapatkan peningkatan aktivitas enzim katalase secara bermakna pada hipoksia 3 dan 14 hari dibandingkan normoksia. Pada penelitian Achudume, *et al.* (2009), aktivitas biokimia enzim-enzim antioksidan dalam tubuh dapat dipengaruhi oleh berbagai paparan stres salah satunya gelombang elektromagnetik. Paparan gelombang elektromagnetik yang berasal dari stasiun pemancar selama 60 hari menyebabkan penurunan aktivitas enzim glutathion peroksidase pada jaringan otak tikus.

Penelitian mengenai efek gelombang elektromagnetik ponsel terhadap kecemasan dan aktivitas enzim katalase telah banyak dilakukan di negara di dunia dengan durasi pemaparan yang berbeda-beda, namun di Indonesia sendiri belum pernah dilakukan. Oleh karena itu Peneliti tertarik melakukan penelitian untuk mengetahui “Pengaruh Paparan Kronik Gelombang Elektromagnetik

Ponsel Terhadap Nilai Kecemasan dan Aktifitas Enzim Katalase Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus*) Galur *Sprague dawley*". Durasi pemaparan gelombang elektromagnetik ponsel yang akan Peneliti lakukan disesuaikan dengan rerata durasi pemakaian ponsel di Indonesia yaitu 181 menit atau sekitas 3 jam per hari (BBC Indonesia, 2014). Pada penelitian ini akan dilakukan paparan gelombang elektromagnetik ponsel 0, 1, dan 3 jam perhari terhadap 18 ekor tikus putih jantan pada periode kronik selama lebih dari 21 hari (Tishkina, *et al.*, 2009 dan Uygur, *et al.*, 2010).

B. Rumusan Masalah

1. Apakah terdapat pengaruh paparan kronik gelombang elektromagnetik ponsel terhadap nilai kecemasan tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur *Sprague dawley*?
2. Apakah terdapat pengaruh paparan kronik gelombang elektromagnetik ponsel terhadap aktivitas enzim katalase tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur *Sprague dawley*?
3. Apakah terdapat korelasi antara nilai kecemasan dengan aktivitas enzim katalase tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur *Sprague dawley*?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui pengaruh paparan kronik gelombang elektromagnetik ponsel terhadap perilaku dan biokimiawi tubuh manusia.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui pengaruh paparan kronik gelombang elektromagnetik ponsel terhadap nilai kecemasan tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur *Sprague dawley*.
- b. Untuk mengetahui pengaruh paparan kronik gelombang elektromagnetik ponsel terhadap aktivitas enzim katalase tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur *Sprague dawley*.
- c. Untuk mengetahui korelasi antara nilai kecemasan dengan aktivitas enzim katalase tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur *Sprague dawley*?

D. Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan diharapkan hasil yang diperoleh dapat bermanfaat tidak hanya bagi peneliti tetapi juga bagi masyarakat luas. Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Bagi Penulis

Dapat menambah pengalaman dan pengetahuan mengenai tata cara penulisan karya ilmiah yang baik, mengetahui pengaruh paparan kronik gelombang elektromagnetik terhadap nilai kecemasan dan aktivitas enzim katalase tikus putih (*Rattus norvegicus*).

2. Bagi Masyarakat

Dapat meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai pengaruh paparan kronik gelombang elektromagnetik terhadap nilai kecemasan dan aktivitas

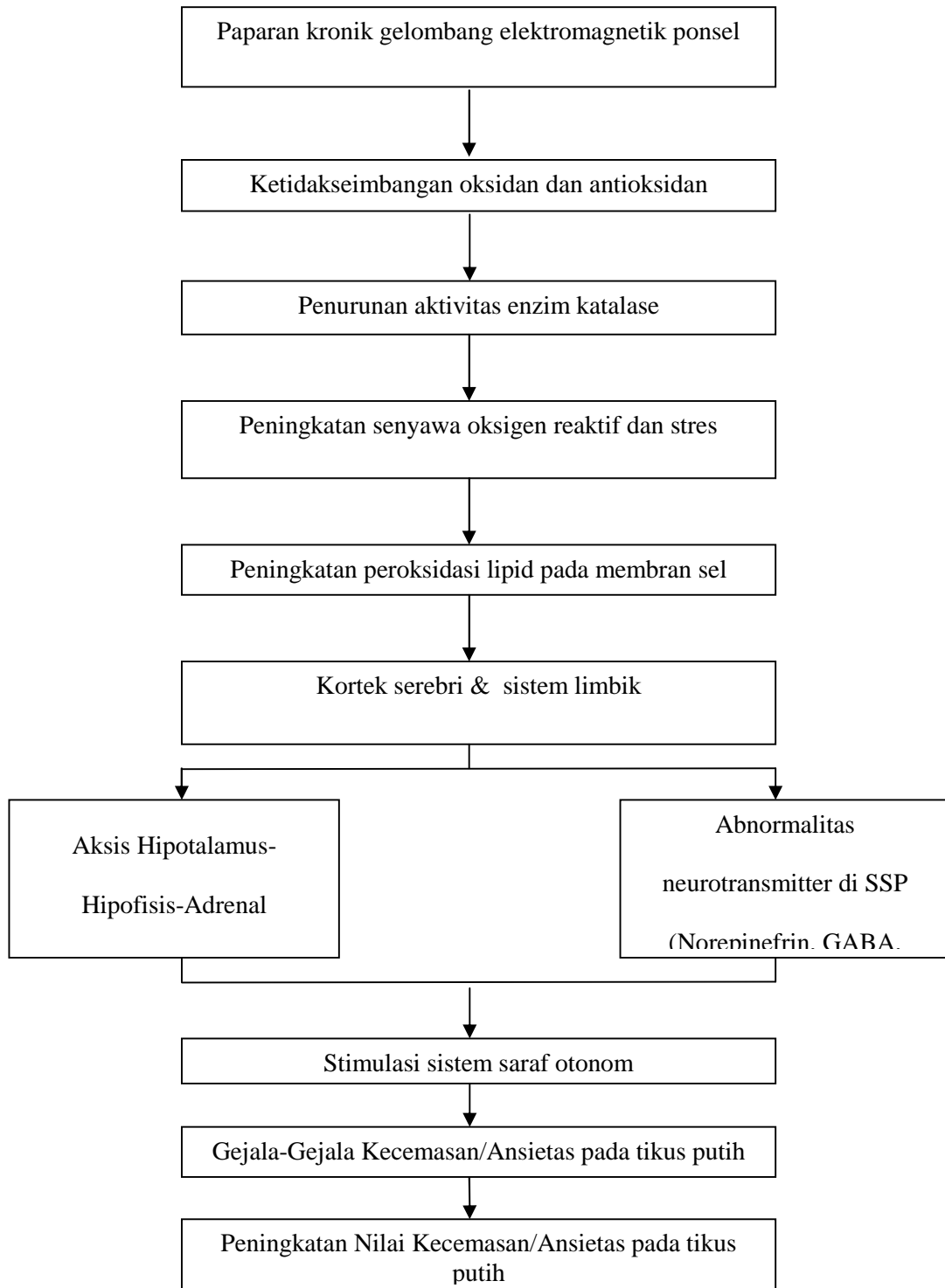
enzim katalase tikus putih (*Rattus norvegicus*) dan sebagai bahan pertimbangan dalam penggunaan peralatan yang dapat menghasilkan gelombang elektromagnetik sehingga dapat lebih aman bagi kesehatan.

3. Bagi Ilmu Kedokteran

Dapat mendukung teori-teori kedokteran yang berhubungan dengan pengaruh paparan kronik gelombang elektromagnetik terhadap kesehatan tubuh manusia serta dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya.

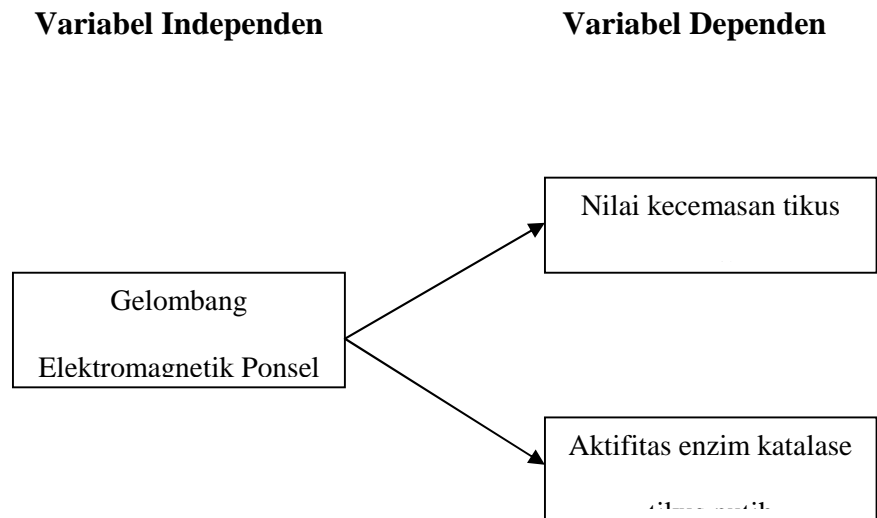
E. Kerangka Penelitian

1. Kerangka Teori



Gambar 1.1 Bagan Kerangka Teori (Modifikasi dari Kaplan dan Saddock, 2012; Murray, et al. 2009; Ratnaningtyas, 2010).

2. Kerangka Konsep



Gambar 1.2 Bagan Kerangka Konsep

F. Hipotesis

1. Terdapat pengaruh paparan kronik gelombang elektromagnetik ponsel terhadap peningkatan nilai kecemasan pada tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) galur *Sprague dawley*.
2. Terdapat pengaruh paparan kronik gelombang elektromagnetik ponsel terhadap penurunan aktivitas enzim katalase tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) galur *Sprague dawley*.
3. Terdapat korelasi positif antara peningkatan nilai kecemasan dengan penurunan aktivitas enzim katalase tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) galur *Sprague dawley*.