

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Keamanan Nasional

Keamanan Nasional adalah salah satu hal yang penting bagi negara Indonesia dikarenakan menyangkut kepentingan untuk melindungi seluruh warga negara, wilayah dan sistem politiknya dari berbagai ancaman negara, baik dari luar maupun dari dalam. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 3 tahun 2002 mengenai Pertahanan Negara, Sistem Pertahanan Negara adalah sistem pertahanan yang bersifat semesta yang melibatkan seluruh warga negara, wilayah dan sumber daya nasional lainnya, serta dipersiapkan dini oleh pemerintah dan diselenggarakan secara menyeluruh, terpadu, terarah dan berlanjut untuk menegakkan kedaulatan negara, keutuhan wilayah dan keselamatan segenap bangsa dari segala ancaman. KJ Holsti (1981) berpendapat bahwa pertahanan adalah kepentingan nasional yang dinilai sebagai *core value* atau sesuatu yang dianggap paling secara vital bagi negara dan menyangkut eksistensi suatu negara tersebut. Konsep dari keamanan nasional memiliki arti dalam keamanan dari suatu negara sebagai suatu kesatuan secara entitas, bukan secara totalitas keseluruhan masalah keamanan, keamanan nasional mencangkup antara keamanan negara dengan keamanan kehidupan di suatu negara (Buzan, 1991).

Ancaman pada suatu negara biasanya dilakukan pada ancaman militer yang menggunakan kekuatan bersenjata dan terorganisasi. Namun terdapat ancaman nirmiliter yang pada hakikatnya adalah ancaman yang menggunakan faktor-faktor non-militer yang dinilai mempunyai kemampuan yang membahayakan kedaulatan negara, keutuhan wilayah negara, dan keselamatan segenap bangsa (Indrawan, 2015). Ancaman nirmiliter sendiri dapat berdimensi ideologi, politik, ekonomi, sosial, budaya, teknologi dan informasi, serta keselamatan umum (Indrawan, 2016).

Ancaman non-militer sangat berdimensi sosial budaya karena sifatnya yang internal, atau muncul dari dalam negara. Ancaman jenis ini berdimensi sosial budaya karena didorong oleh isu-isu kemiskinan, kebodohan, keterbelakangan, dan ketidakadilan. Isu-isu ini sangat terkait dengan masalah-masalah sosial budaya. Isu-isu tersebut kemudian berkembang menjadi titik pangkal timbulnya permasalahan, seperti separatisme, terorisme, kekerasan, dan bencana akibat perbuatan manusia. Permasalahan ini lama-lama menjadi “penyakit” yang mengancam persatuan dan kesatuan bangsa, nasionalisme, patriotisme, dan keamanan nasional (Indrawan, 2016).

2.1.2 Pengurangan Risiko Bencana

Bencana adalah fenomena yang timbul diakibatkan adanya komponen kapasitas, kerentanan dan ancaman yang berjalan secara bersamaan dan sistematis, sehingga menimbulkan risiko terhadap komunitas (Prihanto dan Muta’ali, 2013). Tingkat komunitas dapat menyebabkan bencana jika tingkat kemampuan komunitas lebih rendah dibandingkan dengan tingkat ancaman yang akan terjadi kepada komunitas tersebut. Meningkatnya bencana merupakan bentuk ancaman terhadap keamanan nasional yang mengancam keselamatan bangsa Indonesia. Sehingga sangat diperlukan pertimbangan pengurangan risiko bencana yang berbasis komunitas dan masyarakat lokal, melalui penguatan ketahanan masyarakat terhadap bencana yang selanjutnya akan memperkuat ketahanan nasional.

Pengurangan risiko bencana dijelaskan oleh Ariantoni, Prasesti dan Hidyati (2009) melalui konsep yang dibawa oleh badan *United Nations-International Strategy for Disaster Reduction* (UNISDR) bahwa konsep pengurangan risiko bencana adalah upaya secara sadar dan telah dilakukan perencanaan dalam proses pembelajaran dengan tujuan masyarakat di daerah rawan bencana memiliki bekal untuk membangun budaya yang aman dan tangguh untuk menghadapi bencana. Pengurangan risiko bencana diterapkan melalui pengembangan masyarakat untuk

memperoleh pengetahuan, keterampilan dan motivasi agar dapat mengetahui tindakan dan keputusan yang diambil untuk mengurangi risiko bencana yang akan dihadapi. Pengurangan risiko bencana adalah sebuah metode sistematis untuk mengurangi, mengkaji dan mengidentifikasi mengenai risiko-risiko bencana yang akan terjadi dengan tujuan untuk mengurangi kerentanan sosial-ekonomi terhadap bencana dan menangani bahaya-bahaya di sekitar lingkungan dan bahaya lainnya yang mengancam dan meningkatkan kerentanan wilayah (Paripurno, 2011).

UN-ISDR tahun 2009 menjelaskan lebih dalam bahwa pengurangan risiko bencana sebagai konsep dan praktik untuk mengurangi terjadinya potensi risiko bencana melalui upaya sistematis untuk melakukan kegiatan menganalisis dan mengelola beberapa faktor yang penyebab dari bencana termasuk dengan pengurangan paparan terhadap ancaman, penurunan kerentanan manusia dan property, pengelolaan lahan dan lingkungan yang bijaksana, serta meningkatkan kesiapsiagaan terhadap kejadian yang merugikan kehidupan manusia, ekonomi dan politik. Komponen utama pengurangan risiko bencana diantaranya adalah (UN-ISDR, 2009):

- a. Kesadaran tentang dan penilaian risiko, termasuk di dalamnya melakukan kegiatan analisis ancaman serta analisis kapasitas dan kerentanan.
- b. Pengembangan pengetahuan dalam menghadapi bencana diantaranya melalui penelitian, pelatihan dan pendidikan mengenai pengurangan risiko bencana.
- c. Pembuatan struktur organisasi dan kerangka kelembagaan yang didalamnya berisi legislasi dan kebijakan pengurangan risiko bencana yang berbasis komunitas.
- d. Sistem peringatan dini termasuk di dalamnya prakiraan, sebaran peringatan, ukuran-ukuran kesiapsiagaan, dan kapasitas respon.

Pengurangan risiko bencana diperbarui dalam *the Sendai framework for disaster risk reduction 2015-2030* oleh UNISDR (2015) menjelaskan bahwa, pengurangan risiko bencana adalah seluruh kegiatan yang sistematis dengan melakukan analisis dan kelola faktor-faktor yang memicu terjadinya bencana. Kegiatan yang dilakukan oleh pengurangan risiko bencana termasuk kedalam kegiatan pengurangan keterpaparan terhadap ancaman bahaya, dengan mengurangi faktor kerentanan penduduk dan harta benda, pengelolaan lahan dan lingkungan secara bijak, dan peningkatan kesiapsiagaan terhadap seluruh peristiwa yang dapat merugikan. Pengurangan risiko bencana dalam *the Sendai framework for disaster risk reduction 2015-2030* menjelaskan prioritas aksis sebagai berikut (UNISDR, 2015):

- a. Memahami risiko bencana;
- b. Penguatan tata kelola risiko bencana untuk mengelola risiko bencana;
- c. Investasi dalam pengurangan risiko bencana untuk ketahanan; dan

Meningkatkan kesiapsiagaan bencana untuk respons yang efektif dan untuk membangun kembali lebih baik dalam pemulihan, rehabilitasi dan rekonstruksi.

2.1.3 Sistem Peringatan Dini

Asal usul sistem peringatan dini diawali dengan kejadian bencana kelaparan di negara Sudan dan Ethiopia pada tahun 1980-an. Bencana tersebut menimbulkan banyak korban dan kebutuhan pasokan makanan yang berlebih untuk mengantisipasi dan mencegah krisis pangan di masa yang akan datang (Kim dan Guha-Sapir, 2012). Berdasarkan pengalaman krisis pangan tersebut masyarakat dunia belajar untuk melakukan perencanaan dalam waktu jangka panjang dalam rangka menciptakan sistem peringatan dini agar dapat mempersiapkan sesuatu yang dibutuhkan

terlebih dahulu serta kerugian yang ditimbulkan bencana kedepan dapat berkurang.

Pelaksanaan deteksi dini dimanfaatkan sebagai dasar melakukan investigasi, dan hasil investigasi digunakan sebagai dasar untuk melakukan eksploitasi atau negasi. Tujuan lain dari deteksi dini adalah untuk menemukan adanya petunjuk-petunjuk lain terkait kegiatan memperoleh informasi yang didapatkan dari pihak lain. Hal inilah yang menyebabkan pentingnya sistem deteksi dini agar memiliki kesiapan yang matang untuk menghadapi ancaman yang akan datang. Intelijen memiliki tugas utama yaitu untuk memberikan, menganalisa dan mengumpulkan informasi yang diperlukan kepada pembuat kebijakan dalam mengambil keputusan terbaik untuk mencapai visi (Muttaqin, 2019). Selain ketiga tugas utama tersebut, intelijen memiliki pekerjaan khusus diantaranya adalah (1) Melaksanakan operasi Kontra-intelijen, (2) Menjaga informasi rahasia, (3) Memberikan informasi dengan tujuan kebutuhan perencanaan keamanan nasional, (4) Menolong manajemen krisis nasional dan internasional dengan melakukan deteksi keinginan pihak musuh atau seluruh pihak yang memiliki potensi menjadi musuh, (5) Memberi peringatan dini terkait krisis yang menjadi ancaman negara, (6) memberi analisis dalam bidang yang relevan dengan keamanan nasional.

United States Environmental Protection Agency berpendapat bahwa sistem peringatan dini adalah model yang terintegrasi dengan cara menganalisis, mengumpulkan, menafsirkan, memantau, dan mengkomunikasikan informasi berupa data yang terpantau, yang kemudian dapat digunakan untuk membuat keputusan sebelum terjadi bencana untuk melindungi keselamatan masyarakat dan lingkungan dengan meminimalkan dampak yang diterima oleh masyarakat (USEPA, 2005). Sistem peringatan dini akan aktif ketika akan terjadi tanda-tanda secara intensitas dan waktu dari suatu kejadian bencana di suatu daerah yang telah diperkirakan sebelumnya, sehingga sistem peringatan dini membutuhkan informasi dan alat untuk mendeteksi akan terjadinya suatu

peristiwa (Budiyanto et al, 2012). Sistem peringatan dini tidak hanya sebuah alat untuk mendeteksi suatu bencana yang akan datang. Sistem peringatan dini termasuk dalam kegiatan penyampaian informasi kepada masyarakat yang berada di daerah rawan akan risiko bencana serta dapat disampaikan oleh lembaga yang berwenang (BNPB, 2012).

2.1.4 Erupsi Gunung Berapi

Erupsi adalah suatu kejadian yang terjadinya keluaran magma dari dalam permukaan bumi dengan jenis bentuk yang berbeda pada setiap gunung berapi. Erupsi dapat bersifat efusif yaitu larva keluar secara perlahan dan mengalir tanpa diikuti dengan suatu ledakan atau eksplosif yaitu magma keluar dari gunung berapi dalam bentuk ledakan. Dalam erupsi eksplosif, terbentuk atas endapan piroklastik, sedang dalam erupsi efusif terbentuk aliran lava (Surono, et al, 2012). Erupsi Gunung berapi dapat dilakukan deteksi dengan cara mempelajari perubahan aktivitas gunung berapi selama waktu tertentu untuk memantulkan gelombang radio dari satelit ke gunung berapi dan kembali lagi serta dapat melihat getaran menggunakan alat seismometer. Cara ini lebih aman dan memperoleh informasi lebih ringkas jika aktivitas gunung berapi memperlihatkan kenaikan yang signifikan. Pengukuran lain dapat dilakukan dengan mengukur gas yang dikeluarkan oleh erupsi gunung berapi tersebut. Jika gas gunung berapi memperlihatkan perubahan maka dapat menunjukkan bahwa magma di bawah sedang bergerak.

Bahaya erupsi gunung berapi dibagi menjadi dua yaitu bahaya primer dan bahaya sekunder (Rahayu et al, 2014). Bahaya primer yang disebabkan oleh erupsi gunung berapi adalah bahaya yang langsung menimpa masyarakat sekitar saat terjadinya erupsi berlangsung. Contoh dari bahaya primer erupsi gunung berapi adalah semburan batuan atau material yang keluar dari dalam gunung berapi, awan panas, dan udara panas yang diakibatkan oleh awan panas. Sedangkan bahaya sekunder yang disebabkan oleh erupsi gunung berapi terjadi secara tidak langsung dan umumnya berlangsung setelah erupsi gunung berapi terjadi.

Contohnya adalah lahar dingin yang dapat menimbulkan kerusakan lahan dan pemukiman masyarakat sekitar.

Lahar dingin atau dikenal sebagai banjir lahar dingin adalah *secondary disaster* yang diakibatkan oleh bencana letusan gunung berapi, bencana ini mengancam daerah-daerah yang berada di sepanjang aliran sungai yang dilalui oleh material vulkanik (Riyanto et al, 2012). Bencana lahar dingin ini dipicu dari intensitas hujan yang sangat tinggi sehingga dapat menyebabkan banjir yang mampu mengangkut material erupsi gunung berapi dan aliran air tersebut mengikuti arah daerah aliran sungai (Ardana dan Purwanto, 2013). Sehingga daerah aliran sungai adalah kawasan yang rawan terjadinya bencana lahar dingin sehingga warga di permukiman tersebut harus segera dievakuasi setelah erupsi gunung berapi. Kecepatan aliran lahar dingin dapat mencapai lebih dari 65 kilometer per jam dan dapat mengalir sejauh 80 kilometer.

2.2 Hasil Penelitian Terdahulu

Guna mendapatkan referensi yang mendukung sebelum melaksanakan penelitian, penulis melakukan penelusuran terhadap hasil penelitian terdahulu. Berikut ini beberapa hasil penelitian yang memiliki relevansi dengan penelitian ini:

- a. Penelitian yang dilakukan oleh Qorik Alfian dan Budisantoso W (2012) melakukan *system dynamic* dalam upaya percepatan waktu tanggap darurat terhadap penanggulangan bencana gempa bumi dan tsunami dengan studi kasus penelitian di Sumatera barat pada tanggal 30 September 2009 dengan kekuatan 7,6 Skala Richter, lebih tepatnya di lepas pantai Sumatera. Dalam model penelitian ini terdapat pengaruh informasi dari sistem peringatan dini dalam memberikan prediksi waktu tanggap darurat bencana gempa bumi dan tsunami kepada masyarakat yang akan terdampak bencana. Model penelitian ini melihat pengaruh waktu tanggap darurat yang diukur dari sektor evakuasi dan menemukan korban

- meninggal dan terluka serta, berbagai sektor yang mempengaruhi seperti jumlah tim medis, anggota TNI, tim penyelamat, dan teknologi informasi yang berperan dalam proses tanggap darurat yang terjadi ketika masa tanggap darurat bencana gempa dan tsunami. Kesimpulan dalam penelitian ini menjelaskan bahwa terdapat percepatan waktu tanggap darurat yang signifikan ketika seluruh tim yang bertugas kesiapan seluruh bidang tanggap darurat ditingkatkan.
- b. Penelitian yang dilakukan oleh Riri Nasirly dan Budi Hartono (2018) melakukan permodelan dinamis evakuasi pada erupsi Gunung Merapi dalam upaya pengurangan risiko bencana. Peringatan melalui sistem peringatan dini membuat proses evakuasi membutuhkan pengambilan keputusan untuk mengambil keputusan dalam tindakan. Dalam hal ini objek yang dilakukan adalah masyarakat yang menerima informasi berupa peringatan dari sistem peringatan dini melalui proses sosial yang terdiri dari penyampaian peringatan dini, penyebaran, penerimaan dan tanggapan terhadap peringatan tersebut. Skala kajian dilihat dari populasi penduduk melakukan evakuasi menuju tempat pengungsian. jumlah populasi yang mencapai barak pengungsian tertinggi adalah dengan meningkatkan pelatihan evakuasi, meningkatkan pengetahuan mengenai jalur evakuasi dan memaksimalkan penyebaran jenis peringatan.
 - c. Penelitian yang dilakukan oleh Fitta Amellia Lestari, tri Edhi Budhi Soesilo, dan Kherudin (2017), melakukan analisis bentuk komunikasi pada masyarakat dalam pengurangan risiko bencana dan mengembangkan model kegiatan evakuasi korban melalui metode *System dynamic* untuk mengetahui strategi yang harus dilakukan pada saat melakukan proses evakuasi. Peran komunikasi masyarakat Gunung Kelud menggunakan radio komunitas dan sosialisasi secara informal.

- Jumlah penduduk yang terevakuasi meningkat setiap harinya, dan membutuhkan waktu memindahkan seluruh penduduk terdampak selama 7 hari. Efektivitas kegiatan evakuasi adalah kemampuan untuk mencapai hasil yang diinginkan dalam proses evakuasi. Semakin efektif kegiatan evakuasi, maka penduduk yang terevakuasi akan semakin banyak. Meningkatnya penduduk yang terevakuasi akan mengurangi waktu untuk memindahkan penduduk terdampak menuju pengungsian. Seiring dengan meningkatnya efektivitas kegiatan tanggap darurat dalam upaya melakukan kegiatan evakuasi, maka jumlah logistik yang dibutuhkan akan bertambah dan persediaan terus berkurang, sehingga biaya untuk melakukan kegiatan tanggap darurat dapat dikurangi.
- d. Penelitian ini dilakukan oleh Michael Angelo Vincensio Simon, Widyadi Setiawan, Nyoman Putra Sastra (2020) menjelaskan mengenai rancangan bangun sistem peringatan dini terhadap aktivitas erupsi gunung berapi melalui metode berbasis mikrokontroler Arduino. Sistem peringatan sebagai mekanisme untuk memberikan informasi awal kepada masyarakat sebelum terjadinya suatu kejadian yang dapat mengancam jiwa dan merugikan harta benda. Sistem peringatan dini dijadikan sebagai tolak ukur untuk melakukan prediksi kondisi pada waktu mendatang sehingga informasi dari suatu aktivitas gunung berapi dijadikan sebagai pertimbangan untuk memperkirakan sejauh mana level atau tingkat berbahaya dari gunung terhadap keamanan dan keselamatan manusia. Aktivitas yang dipantau dalam penelitian ini melalui parameter suhu, kelembaban tanah dan getaran. Data yang diperoleh diolah dan *diinput* kedalam web server yang telah dirancang, sehingga masyarakat dapat memperoleh informasi status gunung berapi dari perangkat sistem peringatan dini bahaya

aktivitas gunung berapi berbasis mikrokontroler Arduino dapat diterapkan untuk memperkirakan level berbahaya dari peningkatan aktivitas gunung berapi secara *realtime* sehingga mencegah risiko pengambilan data secara langsung dan juga mempercepat masyarakat untuk memperoleh informasi serta menjauhi radius berbahaya.

- e. Penelitian yang dilakukan oleh Riyanto, Insap Santoso dan Teguh Baharata Aji (2012), bencana aktivitas gunung berapi tidak hanya berhenti pada bencana primer seperti erupsi gunung berapi namun terdapat bencana sekunder yang harus diwaspadai yaitu bencana banjir lahar dingin. Banjir lahar dingin selalu mengancam daerah-daerah di sepanjang aliran sungai yang dilalui material vulkanik. sehingga daerah aliran sungai (DAS) merupakan daerah yang rawan bencana banjir lahar dingin. Sudah beberapa kali bencana banjir lahar dingin tetap terjadi tanpa adanya upaya untuk menanggulangi maka dapat dibayangkan berapa banyak kerugian yang dialami oleh masyarakat yang tinggal di daerah sekitar. Penelitian ini dilakukan melakukan analisis sistem peringatan dini dengan menggunakan indikator signal suara dan tinggi muka air. Metode yang digunakan menggunakan *logic fuzzy* untuk menentukan fungsi tinggi muka air (cm) dan volume gemuruh (dB).

Dari kelima penelitian di atas terdapat persamaan dan perbedaan dengan penelitian ini. Kesamaan yang ditemukan yaitu meliti terkait sistem peringatan dini dalam upaya pengurangan risiko bencana khususnya bencana gunung berapi melalui aktivitas gunung berapi. Beberapa penelitian menggunakan metode *system dynamic*. Kebaruan atau *novelty* dari penelitian ini adalah lebih fokus terkait sistem peringatan dini aktivitas gunung berapi pada bencana primer dan sekunder terhadap pengurangan risiko bencana.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Upaya Percepatan Waktu Tanggap Darurat Terhadap Penanggulangan Bencana Gempa Bumi dan Tsunami, Qorik Alfian dan Budisantoso W, 2012	Penelitian ini merencanakan model penanggulangan bencana gempa dan tsunami pada saat tanggap darurat. Metode yang digunakan adalah <i>System Dynamics</i> guna memprediksi upaya-upaya prioritas tindakan yang harus dilakukan dan efektifitasnya ditinjau dari waktu tanggap darurat, serta membuat rekomendasi rencana point-point penting untuk menyusun kebijakan penanggulangan bencana gempa bumi dan tsunami.	a. Metode yang digunakan menggunakan <i>System Dynamics</i> .	a. Penelitian mengenai Tanggap darurat bencana pada pasca bencana. b. Bencana yang diteliti adalah erupsi Gunung berapi

2	Analisis Dinamika Evakuasi pada Erupsi Merapi dengan Pendekatan <i>System Dynamic</i> , Riri Nasirly dan Budi Hartono, 2018	Penelitian ini merencanakan proses evakuasi pemodelan dan simulasi dapat digunakan pada saat erupsi gunung berapi terjadi. Subyek penelitian ini adalah perilaku masyarakat sekitar Gunung Merapi saat melakukan pengambilan keputusan untuk melakukan tindakan evakuasi pada fase terjadinya bencana erupsi Merapi pada tahun 2010. Skala kajian dilihat dari populasi penduduk melakukan evakuasi menuju tempat pengungsian. jumlah populasi yang mencapai barak pengungsian tertinggi adalah dengan meningkatkan pelatihan evakuasi, meningkatkan pengetahuan mengenai jalur evakuasi dan memaksimalkan penyebaran jenis peringatan.	a. Metode yang digunakan menggunakan <i>System Dynamics</i> . b. Penelitian ketika saat Keadaan darurat pada saat bencana	a. Penelitian mengarah kepada proses evakuasi penduduk saat erupsi gunung berapi menuju tempat barak pengungsian.
---	---	---	--	---

3.	Peran Komunikasi Pada Masyarakat Sebagai Upaya Pengurangan Risiko Bencana (Studi Pengurangan Risiko Bencana pada Penanggulangan Bencana Erupsi Gunung Kelud, Jawa Timur dengan Metode System Dynamics), Fitta Amelia Lestari, tri Edhi Budhi Soesilo, Kherudin, 2017	Penelitian ini melakukan analisis bentuk komunikasi pada masyarakat dalam pengurangan risiko bencana dan mengembangkan model kegiatan evakuasi korban melalui metode <i>System dynamic</i> untuk mengetahui strategi yang harus dilakukan pada saat melakukan proses evakuasi. Peran komunikasi masyarakat Gunung Kelud menggunakan radio komunitas dan sosialisasi secara informal. Jumlah penduduk yang terevakuasi meningkat setiap harinya, dan membutuhkan waktu memindahkan seluruh penduduk terdampak selama 7 hari. Semakin efektif kegiatan evakuasi, maka penduduk yang terevakuasi akan	a. Penelitian berhubungan dengan penyampaian informasi sistem peringatan dini melalui alat berupa radio komunikasi sebagai sarana sistem peringatan dini kepada masyarakat Gunung Kelud.	a. Penelitian ini lebih mengutamakan kegiatan evakuasi korban melalui bentuk komunikasi pada masyarakat dalam pengurangan risiko bencana b. Penelitian yang dilakukan berada di Gunung Kelud. c. Metode yang digunakan menggunakan <i>System Dynamics</i> .
----	--	--	--	---

		semakin banyak. Meningkatnya penduduk yang terevakuasi akan mengurangi waktu untuk memindahkan penduduk terdampak menuju pengungsian.		
4	Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Bahaya Aktivitas Gunung Berapi Berbasis Mikrokontroler Arduino, Michael Angelo Vincensio Simon, Widyadi Setiawan, Nyoman Putra Sastra, 2020	Penelitian ini melakukan permodelan sistem peringatan dini aktivitas Gunung Berapi dengan metode mikrokontroler Arduino. Pengukuran berdasarkan parameter suhu, kelembaban tanah dan getaran. Data yang diperoleh diolah dan diinput kedalam web server yang telah dirancang, sehingga masyarakat dapat memperoleh informasi status gunung berapi. Perangkat sistem peringatan dini bahaya aktivitas gunung berapi berbasis mikrokontroler Arduino dapat diterapkan untuk memperkirakan level	a. Melakukan metode penelitian terkait sistem peringatan dini erupsi gunung berapi	a. Metode model sistem perinfatan dini yang digunakan berbasis mikrokontroler arduino

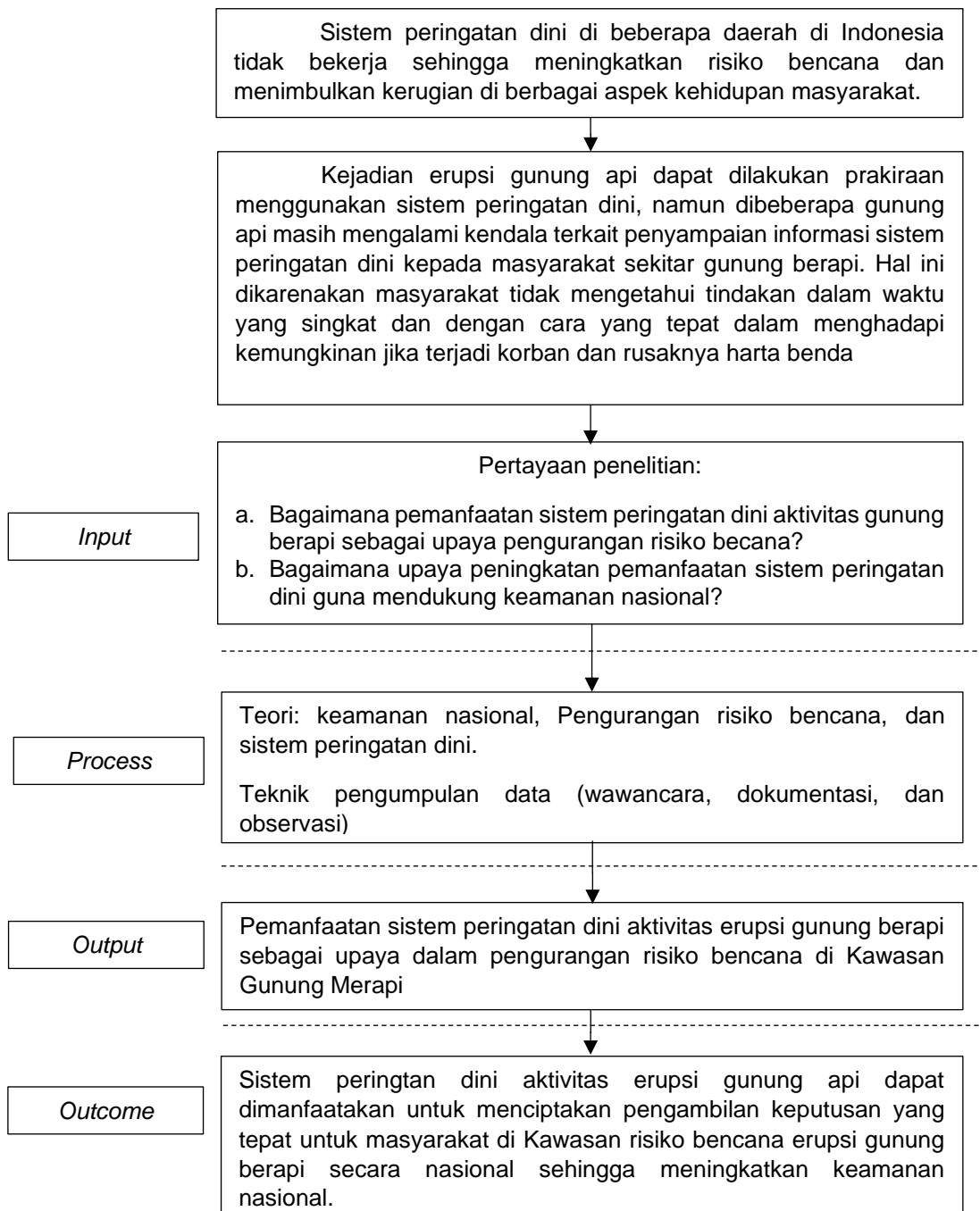
		berbahaya dari peningkatan aktivitas gunung berapi secara realtime sehingga mencegah resiko pengambilan data secara langsung dan juga mempercepat masyarakat untuk memperoleh informasi serta menjauhi radius berbahaya.		
5.	Sistem Peringatan Dini Banjir Lahar Dingin Dengan Indikator Signal Suara dan Tinggi Muka Air, Riyanto, Insap Santoso, Teguh Baharata Aji, 2012	Penelitian ini dilakukan melakukan analisis sistem peringatan dini dengan menggunakan indikator signal suara dan tinggi muka air. Metode yang digunakan menggunakan logic fuzzy untuk menentukan fungsi tinggi muka air (cm) dan volume gemuruh (dB).	a. Melakukan permodelan sistem peringatan dini erupsi gunung berapi second disaster yaitu lahar dingin	a. Metode model sistem perinfatan dini yang digunakan berbasis logic fuzzy

Sumber: Diolah oleh peneliti.

2.3 Kerangka Pemikiran

Analisis penelitian ini berfokus pada pemodelan sistem peringatan dini erupsi gunung berapi di Gunung Merapi. Penelitian menggunakan teknik pengumpulan data berupa observasi lapangan dan telaah dokumen. Proses pengumpulan data akan melibatkan beberapa narasumber secara langsung, dan peninjauan lapangan serta telaah dokumen. Setelah mengumpulkan data, maka selanjutnya adalah proses analisis data.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu cara dalam rangka pengurangan risiko bencana gunung berapi, khususnya Gunung Merapi. Selain itu, penelitian ini dilakukan sebagai salah satu upaya dalam menjaga keamanan nasional. Kerangka Pemikiran dari penelitian dijelaskan dalam gambar 2.1



Gambar 2.1 Kerangka Pemikiran

Sumber: Diolah Peneliti