

PERENCANAAN DAN PERANCANGAN

**PENATAAN PERMUKIMAN DI LAHAN MIRING PINGGIR SUNGAI YANG  
RESPONSIF TERHADAP EROSI DAN LONGSOR DI MANADO**

**Studi Kasus: Kampung Weris Wilayah Karombasan Utara**

**Rieneke L.E Sela**

Staf Pengajar di Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi

**Abstract.** *Land area with steep slope in Manado is 62,66% of the total's city area. Population and city growth have caused scarcity of land for living, so that the development of the city moved to the steep slope riverbank. The problems of such development in this area are erosion and landslide. Some factors that cause erosion and landslide are steep slope, rainfall, soil condition, vegetation and human behaviour. Manado is one of the landslide disaster area especially when the rainfall is high. Kampung Weris as the case study for this research lies in one of steep slope riverbank in Manado and often has experienced erosion and landslide disasters. The causes are internal and external factors, from existing condition, either natural environment and man made. By using Kampung Weris as a case study, the goal of this research is to know the cause of erosion and landslide problems and also to propose a model for the development of settlements in steep slope riverbank, which is responsive to those problems. Analysis was conducted using literature study approach and comparing the experiences of other cases in applying techniques and solutions to respond erosion and landslide which may be applicable in Kampung Weris. Based on this research, the concept for settlement development in steep slope riverbank has to be based on specific problems of steep slope zone and riverbank and also on community responses and preferences. Concept rests on principle that there should be slope protection and stabilisation system and run off control. Final finding is the combination of zoning model and the size of land for utilization, slope protection model, drainage model, dwelling and infrastructure development model and vegetation model.*

**Keywords:** Steep Slope, Riverbank, Erosion, Landslide, Development Concept.

**PENDAHULUAN**

Fenomena urbanisasi dan peningkatan jumlah penduduk berimplikasi pada perkembangan kota. Lingkungan perkotaan harus menyiapkan ruang atau lahan dan berbagai

fasilitas kehidupan, khususnya perumahan dan pelayanan infrastruktur dasar. Sejalan dengan itu, pelaksanaan pembangunan perkotaan perlu dilakukan dengan konsepsi pembangunan berkelanjutan atau *sustainable development*.

Namun fenomena ini memberikan dampak pada penyediaan lahan atau ruang untuk tinggal dan beraktivitas.

Kota Manado yang merupakan kota trimatra terdiri dari laut, daratan dan bukit yang terletak di tepi pantai, dengan memiliki kemiringan yang cukup beragam, memiliki permasalahan. Kondisi topografi kota Manado menunjukkan luas lahan miring lebih besar daripada kawasan dataran, dimana luasnya mencapai 9.852,35 Ha (di atas kemiringan 15%) atau sekitar 62,66 % dari luas kota Manado. Kenyataan pada saat ini menunjukkan perkembangan pembangunan mulai bergeser pada lahan miring, mendekati aliran sungai. Pembangunannya sangat tidak terarah dan tidak tertata dengan baik, ditandai dengan mulai meluasnya pemanfaatan lahan perbukitan pinggir sungai. Hal ini menjadikan kawasan permukiman tersebut menjadi tidak aman terhadap bencana serta menyebabkan terganggunya lingkungan.

Dengan kecenderungan masyarakat membangun pada lahan miring pinggir sungai, maka terjadilah gangguan keseimbangan lingkungan. Gangguan yang terjadi berupa penurunan kualitas air sungai, meningkatnya erosi tanah dan ketidakstabilan pada lereng. Fenomena seperti ini telah terjadi pada lahan miring pinggir sungai Ranotana, yang wilayah alirannya melalui Kampung Weris Wilayah Karombasan Utara di Manado.

Berbagai peristiwa lingkungan terjadi pada beberapa tempat, dimana lereng sering mengalami erosi pada permukaan tanah. Penyebab dari peristiwa ini adalah oleh air yang jatuh pada permukaan dan air yang berasal dari lapisan bawah tanah yang berubah menjadi air larian. Air larian atau *run off* menyebabkan penggenangan air di permukaan, penghancuran bongkah tanah dan perpindahan partikel massa tanah. Proses tersebut mengakibatkan terjadinya perubahan pada lereng dan perubahan dimensi sungai yang belum terproteksi.

Sedangkan peristiwa yang sangat meresahkan masyarakat Kampung Weris adalah gerakan massa tanah pada lereng yang

mengakibatkan longsor. Peristiwa ini beberapa kali terjadi, paling terakhir terulang kembali pada bulan Februari tahun 2006. Meskipun longsor yang terjadi tidak terlalu parah dibandingkan tahun 1996, namun peristiwa ini adalah peristiwa tanah longsor terbesar, yang terjadi di kota Manado-Minahasa sepanjang tahun.

Peristiwa erosi dan tanah longsor yang terjadi di Kampung Weris tidak hanya disebabkan oleh faktor internal. Faktor eksternal juga merupakan penyebab yang mendukung terjadinya peristiwa tersebut. Salah satu penyebab eksternal adalah terjadinya perubahan fungsi lahan konservasi berubah menjadi lahan terbangun pada lereng bagian atas. Akibatnya lereng harus menerima beban dan tidak didukung oleh sistem proteksi sehingga kondisi lereng menjadi labil. Selain itu, penggundulan pada bagian atas memperkecil proses transpirasi, yang mengakibatkan volume *run off* tidak dapat diminimalkan. Pada akhirnya *run off* yang bergerak dari lereng bagian atas merupakan faktor pendorong terjadinya erosi hingga gerakan massa tanah berupa longsor.

Sedangkan faktor eksternal lain yang mengganggu keseimbangan lingkungan adalah sistem pembuangan limbah padat. Permukiman di lingkungan Kampung Weris sering membuang sampah melalui lereng, hingga masyarakat Kampung Weris dan sungai Ranotana memperoleh sampah kiriman. Perilaku ini merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya longsor. Selain itu, hal ini juga dapat menurunkan kualitas aliran sungai Ranotana karena hasil pembuangan tersebut terbawa sampai ke hilir, sehingga terjadi penurunan kualitas DAS tersebut.

Permasalahan pada Kampung Weris tidak hanya merupakan persoalan setempat atau pada skala mikro. Problem tersebut menimbulkan permasalahan makro, yang dapat dirasakan pada kawasan DAS Ranotana bagian hilir, terutama daerah selatan kota Manado yaitu wilayah Sario. Pada daerah ini terbentuk titik-titik genangan air dan bencana banjir sering terjadi setiap musim penghujan. Jika dilihat,

daerah ini termasuk salah satu kawasan banjir rutin yang terjadi di wilayah selatan kota Manado. Terjadinya peristiwa banjir dan angkutan material di kawasan ini, sejak lama diduga sebagai akibat dari pembangunan fisik yang terjadi pada Kampung Weris.

Pembangunan fisik yang didominasi oleh kawasan permukiman mengakibatkan berkurangnya daerah tertutupan permukaan lahan yang dapat menguapkan air. Dampaknya, limpasan air di sungai Ranotana menjadi berlebihan yang mengalir menuju wilayah selatan yang berbatasan dengan pusat kota Manado.

Melihat kondisi bagian wilayah kota Manado yang mengalami terjadi permasalahan lingkungan dan terjadinya degradasi lingkungan pada kawasan bermukim Kampung Weris, perlu dilakukan penelitian untuk menemukan konsep penataan yang merespons erosi dan longsor. Penerapan konsep ini bertujuan untuk dapat mengeliminir permasalahan lingkungan, sehingga masyarakat golongan berpenghasilan menengah ke bawah yang bermukim tetap *survive*.

### METODOLOGI

Metodologi yang dipakai dalam penelitian tesis ini, yaitu: metode *expert opinion*, metoda observasi, metoda mapping dan metoda survey. Sedangkan analisa data menggunakan metoda kualitatif untuk hasil observasi. Sementara metoda kuantitatif digunakan untuk menganalisa hasil respons masyarakat.

Sedangkan langkah untuk menghasilkan tesis disain disusun berdasarkan metoda disain yang disebut dengan metoda *synoptic*, yang sudah termasuk dengan kegiatan riset kecil yang dilakukan. Metode *Synoptic* yang dikemukakan oleh Shirvani dapat dijabarkan sebagai berikut. Langkah pertama adalah pengumpulan data primer. Data tersebut diperoleh dengan mengadakan observasi dan mapping pada lokasi studi kasus. Selain itu, data primer juga diperoleh sebagai hasil survey kepada masyarakat bermukim. Sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi atau pihak yang berkepentingan, untuk mendapatkan data

pendukung tentang permasalahan erosi dan longsor di lokasi studi.

Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi konflik, potensi dan permasalahan untuk menganalisa data kawasan. Langkah ini adalah proses analisa dengan menggunakan metoda analisis dan uraian deskriptif. Hasilnya adalah menemukan penyebab permasalahan, yang kemudian dilanjutkan dengan mencari alternatif solusi pemecahan masalah.

Berdasarkan hasil analisa kemudian dirumuskan tujuan dan sasaran yang akan digunakan dalam penyusunan konsep penataan dalam bentuk model. Sedangkan pendekatan yang dilakukan untuk menemukan solusi yang akan diaplikasikan melalui pendekatan teoritik dan pendekatan studi banding. Cara ini bertujuan untuk mengadopsi alternatif solusi penataan yang dapat dilakukan atau pernah dilakukan, kriteria serta persyaratan penataan yang harus dipenuhi untuk merespons persoalan erosi dan longsor.

Kemudian dilakukan proses elaborasi konsep untuk melihat hubungan antara teknik solusi dengan lokasi atau daerah permasalahan erosi dan longsor. Hasil elaborasi tersebut merupakan model penataan berdasarkan pertimbangan persoalan yang terjadi, respons masyarakat serta daerah atau lokasi yang direncanakan untuk menyelesaikan persoalan tersebut.

Langkah selanjutnya adalah mengevaluasi konsep yang dipakai dan *mengfeed back*, guna melihat apakah konsep yang digunakan telah menjawab persoalan kawasan atau sesuai dengan tujuan dan sasaran yang dirumuskan. Dalam hal ini ditinjau kembali solusi yang telah sesuai untuk menyelesaikan persoalan erosi dan longsor pada permukiman di lahan miring pinggir sungai. Setelah menemukan disain model penataan kemudian dibuatkan bentuk penyajian grafis berisi usulan konsep penataan permukiman. Langkah ini merupakan hasil akhir berupa disain penataan di daerah studi yang terintegrasi dari tingkat kawasan hingga tingkat rumah.

### MEMBANGUN DI LAHAN MIRING PINGGIR SUNGAI

Perkembangan yang terjadi pada lahan miring pinggir sungai yang kurang terarah akan menimbulkan gangguan terhadap keseimbangan lingkungan. Gangguan-gangguan tersebut dapat berupa erosi dan gerakan tanah akibat perubahan topografi lahan sehingga akan menimbulkan ketidakstabilan lereng.

Salah satu permasalahan atau gangguan yang terjadi di daerah tersebut adalah peristiwa erosi. Menurut Rahim (2000) erosi merupakan peristiwa terkelupasnya lapisan atas dari tanah dengan tahapannya meliputi: (1) benturan butir-butir hujan dengan tanah, (2) percikan tanah oleh butir hujan ke semua arah, (3) penghancuran bongkah tanah oleh butiran hujan, (4) pemadatan tanah, (5) penggenangan air di permukaan, (6) pelimpasan air karena adanya penggenangan dan kemiringan lahan, (7) pengangkutan partikel terpercik dan massa tanah yang terdispersi oleh air limpasan. Peristiwa erosi yang terjadi pada lahan miring pinggir sungai dalam pemahaman konsep daur hidrologi, dimulai dari air hujan yang jatuh ke permukaan tanah terbagi menjadi air larian (*run off*), evaporasi dan air infiltrasi yang kemudian mengalir ke sungai sebagai debit aliran. Kecepatan *run off* yang tidak dapat dikendalikan menyebabkan terjadinya erosi karena kondisi permukaan lahan berlereng.

Di daerah seperti ini tidak hanya terdapat potensi peristiwa erosi tetapi juga peristiwa longsor. Tanah longsor atau *landslide* adalah salah satu bentuk erosi dengan pengangkutan atau pemindahan tanah yang terjadi pada suatu saat, secara tiba-tiba dalam bentuk massa yang besar. Tanah longsor dapat dipahami sebagai perpindahan material pembentuk lereng atau gerak massa tanah berupa batuan, bahan rombakan tanah atau campuran material tersebut. Gerakannya terjadi seketika ke bawah atau ke luar lereng, yang dikendalikan oleh gaya gravitasi dan meluncur di atas suatu lapisan yang jenuh air (bidang luncur). Tanah longsor terjadi jika dipenuhi 3 keadaan, yaitu pada saat lereng terlalu curam, terdapat bidang peluncur di bawah permukaan

tanah yang kedap air serta terdapat cukup air dalam tanah di atas lapisan bidang luncur sehingga tanah jenuh air (Boen, 1995).

Sedangkan indikasi visual ketidakstabilan lereng yang mengakibatkan longsor, dapat dilihat ciri-cirinya sebagai berikut: adanya sekat-sekat/lipatan lereng berbentuk bukit-bukit kecil, perubahan sudut lereng secara curam mendadak, retak-retak/patahan, lereng bertangga-tangga dengan anak tangga yang tinggi, adanya rembesan-rembesan air di bukit ke luar permukaan tanah, gundukan tanah alami pada lereng, perbedaan karakter umur dari vegetasi pada areal-areal tertentu serta adanya lapisan-lapisan tanah dangkal dengan karakter geologi yang nyata. (Boen, 1995)

Banyak faktor dapat menyebabkan erosi dan longsor pada daerah lahan miring pinggir sungai. Salah satu faktor penyebab terjadinya erosi adalah pengaruh air larian (*run off*) yang berasal dari tetesan butir-butir air hujan menjadi aliran air permukaan. Selain iklim terdapat faktor lain yang menyebabkan dan mempengaruhi besarnya laju erosi, yaitu jenis tanah. Faktor tersebut dapat dilihat melalui mudah atau tidaknya terkelupas serta tingkat daya resapan tanah terhadap air. Faktor penyebab erosi juga ditentukan oleh karakter topografi dengan melihat panjang dan curamnya lereng, vegetasi yang terdiri dari tumbuh-tumbuhan penutup tanah (tanaman besar, semak, rumput dan sebagainya) serta perilaku atau kegiatan manusia.

### Gambaran Umum Kampung Weris

Di antara beberapa wilayah di kota Manado yang dinyatakan sebagai daerah rawan bencana, salah satunya adalah wilayah Karombasan. Kampung Weris terdapat di wilayah ini dan termasuk bagian wilayah Manado yang rawan bencana. Kampung ini sering mengalami bencana pada saat intensitas curah hujan tinggi atau rendah tapi berlangsung dalam waktu yang lama.

Kondisi permukiman Kampung Weris memiliki topografi berlahan miring di pinggir sungai Ranotana. Ketinggiannya adalah pada 45-

100 m dari permukaan laut dan memiliki kemiringan di atas 15 %. Karena geologi cekungan Manado yang kuat, Kampung Weris memiliki rekahan air yang muncul pada permukaan. Rekahan air dan air permukaan menjadi *run off* pada permukaan tanah dengan volume berlebihan, sebagai penyebab sering terjadi erosi dan longsor.

Dalam perkembangannya, pertumbuhan permukiman di Kampung Weris mendekati aliran sungai, sehingga lama kelamaan habis menjadi daerah terbangun. Pembangunanpun mulai bergeser ke daerah-daerah yang cukup rawan pada kemiringan yang tidak memenuhi syarat untuk membangun. Perilaku masyarakat membangun tidak memenuhi aturan serta tidak melakukan proteksi lereng, baik pada tingkat kawasan hingga tingkat rumah. Hal ini menimbulkan dampak, dimana lereng tidak mampu menahan beban dan cenderung berubah menjadi tidak stabil.

#### **Permasalahan Erosi dan Longsor Kampung Weris**

Seperti yang telah diungkapkan sebelumnya, bahwa permasalahan utama yang sering terjadi pada permukiman Kampung Weris adalah masalah erosi dan longsor. Berdasarkan pendapat dan pengalaman masyarakat dari hasil survey dengan kuisioner, bahwa sebanyak 50 % responden menyatakan sering terjadi erosi, terutama pada lereng. Peristiwa tersebut terjadi, disebabkan oleh air atas permukaan dan air bawah permukaan mengalir sebagai *run off* pada permukaan tanah. Banyak permukaan tanah yang tidak memiliki *land coverage* dalam bentuk vegetasi, sehingga tidak mampu menahan aliran air. Hal ini menyebabkan tanah mudah mengalami kejenuhan, sehingga mulai terjadi penggerusan dan perombakan butiran tanah.

Sedangkan permasalahan paling mengkhawatirkan yang terjadi pada saat hujan terus menerus tidak berhenti adalah peristiwa tanah longsor. Berdasarkan hasil survey terhadap masyarakat ditunjukkan bahwa sebanyak 84 % responden menyatakan daerah ini sering terjadi longsor setempat, bahkan baru-baru ini terjadi longsor besar. Secara

umum tanah longsor terjadi selain karena karakteristik alam pada lingkungan tersebut, juga disebabkan oleh perilaku masyarakat membangun. Kebiasaan masyarakat membangun pada daerah-daerah yang tidak memenuhi syarat, baik pada pinggiran sungai maupun pada lereng, sangat rawan bencana. Rumah-rumah yang dibangun pada lereng banyak yang tidak diberikan proteksi atau perkuatan lereng. Hal ini menyebabkan peningkatan frekuensi terjadinya longsor, karena lereng cenderung menjadi labil.

Terkait dengan pembangunan rumah yang tidak tertib tersebut, ternyata sebanyak 62 % dari responden yang disurvei menyatakan belum mengurus IMB. Hal ini menunjukkan bahwa permukiman yang terjadi di Kampung Weris adalah rumah-rumah yang pembangunannya berstatus ilegal atau tidak dapat dikontrol oleh pemerintah. Kenyataannya dapat dilihat di lapangan bahwa banyak sekali rumah-rumah dibangun tidak memenuhi syarat dalam membangun, seperti: membangun di atas aliran sungai, membangun tidak memperhatikan sempadan sungai atau membangun pada lereng dengan kemiringan >40 % dan tidak didukung oleh proteksi atau perkuatan.

Selain karena hal-hal yang terkait dengan kurang diperhatikannya tertib membangun, pengamatan menunjukkan pada permukiman Kampung Weris, permasalahan terjadinya erosi dan longsor juga disebabkan karena karakteristik alam. Adapun fakta yang dapat mendukung hasil pengamatan di lapangan tersebut mengindikasikan bahwa terjadinya erosi dan longsor dapat dilihat oleh faktor iklim. Wilayah studi merupakan dataran tinggi dengan tipe iklim A dan memiliki musim hujan yang jatuh pada bulan November hingga Maret setiap tahunnya.

Hal ini menunjukkan bahwa antara bulan-bulan tersebut, volume air hujan yang jatuh ke permukaan tanah cukup tinggi, dimana sebagian air akan terinfiltrasi, mengalami evapotranspirasi serta terjadi *run off* pada permukaan. Air hujan yang jatuh pada lahan miring pinggir sungai apabila tidak dilakukan pengendalian atau pengurangan, akan menyebabkan kejenuhan pada tanah. Kondisi tanah yang mengalami hal tersebut akan menghasilkan pengikisan, bahkan

lahan yang mengandung air berlebihan dapat menyebabkan gerakan pada lereng (longsor).

Demikian halnya dengan kondisi lapisan tanah pada Kampung Weris yang juga berperan terhadap fenomena longsor dan erosi. Tanah di sana terdiri dari lapisan tufa yang mengalami proses pelapukan dari bagian bawahnya sebagai tanah *residu*. Pada lapisan berikutnya proses pelapukan belum mencapai tahapan maksimal dengan material ukuran besar, dan lebih banyak mengandung pasir. Lapisan ini merupakan tanah *transported* dan merupakan tanah hasil endapan sedimen. Berdasarkan kenyataan ini, dengan kondisi lapisan yang berbeda akan membentuk bidang kontak, sekaligus menjadikan tanah ini mudah longsor atau tergelincir.

Lokasi Kampung Weris memiliki potensi air tanah dalam jumlah yang banyak. Hal ini menunjukkan bahwa karakter yang dimiliki Kampung Weris dengan rekahan air yang terjadi pada beberapa tempat, merupakan lokasi dengan produksi air tanah yang banyak. Air tanah tersebut merupakan air pada akuifer setempat dengan posisi yang dangkal di bawah tanah. Dengan potensi air tanah yang besar maka pada musim hujan, tinggi permukaan air tanah akan mengalami kenaikan sehingga air tersebut akan keluar bukan hanya dalam bentuk rekahan air tetapi akan mendorong terjadinya gerakan tanah. Gerakan tanah dapat mengakibatkan terjadinya perpindahan massa yang besar, yang dapat menyebabkan longsor.

### **Konsep Penataan Erosi dan Longsor Lahan Miring Pinggir Sungai**

Konsep solusi mengatasi permasalahan erosi dan longsor di Kampung Weris bertumpu pada respons masyarakat. Adapun pendekatan yang dipakai untuk mendapatkan respons masyarakat adalah berdasarkan preferensi masyarakat. Hasil kajian atas preferensi masyarakat Kampung Weris menghasilkan konsep penataan lahan miring pinggir sungai berdasarkan pertimbangan dapat mengurangi *run off* dan infiltrasi, murah, mudah dalam pelaksanaan serta bersifat ramah terhadap lingkungan atau *environmental friendly*. Hasil

distribusi frekuensi menunjukkan bahwa pilihan masyarakat yang paling banyak adalah menggunakan sistem yang murah dan mudah pelaksanaan. Sebagai contoh, untuk melakukan proteksi maka dipilih perkuatan secara vegetatif maupun bioteknik atau *bio-engineering*. Demikian halnya dengan pilihan untuk penataan sistem drainase dan penggunaan materialnya. Meskipun masih ada alternatif lain yang lebih baik dalam pengendalian *run off* dan mengurangi infiltrasi, namun faktor *affordability* masyarakat harus menjadi pertimbangan utama.

### **Model Penataan Permukiman Lahan Miring Pinggir Sungai**

Konsep model penataan permukiman lahan miring pinggir sungai Kampung Weris, dibuat berdasarkan hasil respons masyarakat dan pemahaman tentang pola permasalahan dengan meninjau beberapa kriteria, yaitu: permasalahan pada kondisi eksisting, hasil respons yang merupakan preferensi masyarakat, serta penentuan daerah yang sesuai dengan permasalahan, baik pada daerah bantaran maupun pada lereng.

Berdasarkan uraian dan penjelasan di bagian-bagian sebelumnya, dapat dikemukakan bahwa konsep penataan permukiman untuk merespons masalah erosi dan longsor di lahan miring pinggir sungai seperti yang terdapat di Kampung Weris bersandar pada solusi yang bertujuan menstabilisasi lereng serta bantaran sungai dan dapat mengendalikan pola *run off*. Stabilisasi lereng yang dilakukan adalah dengan membentuk permukaan lereng sekaligus memberikan perkuatan lereng dan dinding sungai. Sedangkan upaya pengendalian *run off* adalah dengan prinsip mengurangi volume *run off* melalui proses evapotranspirasi dan mengalirkan air dengan lambat dari lereng menuju sungai.

Walaupun demikian, penerapan solusi-solusi tersebut harus didasarkan pada prinsip penataan yang dilakukan secara terintegrasi dan bersifat ramah lingkungan. Prinsip dan kriteria tersebut di atas dapat diuraikan ke dalam tabel di bawah ini yang menunjukkan hubungan antara

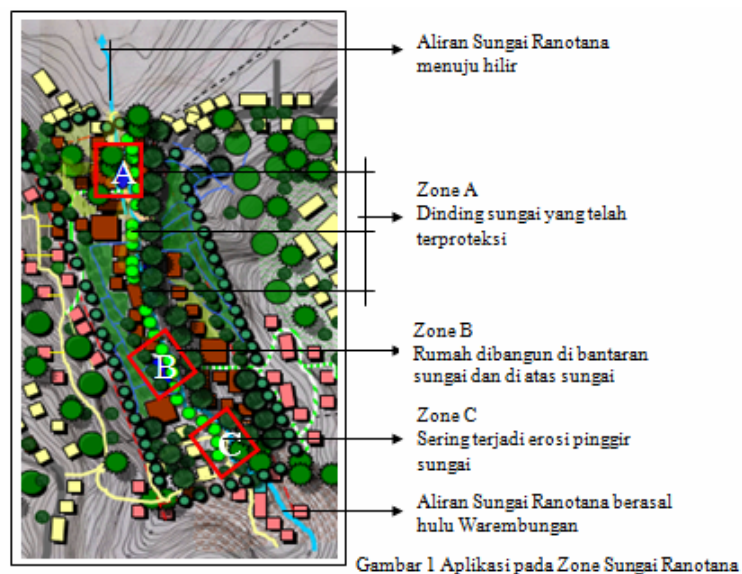
metoda solusi yang diaplikasikan dan tujuan yang akan dicapai.

#### Aplikasi Model Penataan di Kampung Weris

Hasil temuan konsep penataan yang terdiri dari metoda solusi olah tanah, metoda perkuatan bioteknik, penanaman vegetasi, penataan drainase, penataan hunian dan sirkulasi dicoba dirumuskan aplikasinya secara terintegrasi dan ramah lingkungan di Kampung Weris.

Aplikasi model penataan di Kampung Weris ini bertujuan untuk stabilisasi lereng dan dinding

alirannya dan bantaran sungai. Penataannya pada zone sungai adalah penerapan sistem perkuatan dinding sungai, pengendalian *run off* serta pemberlakuan aturan dan pemanfaatan sempadan sungai (Gambar 1). Tujuannya untuk melindungi daerah tersebut dari erosi dan longsor pinggir sungai sekaligus memelihara kualitas aliran sungai. Zone A merupakan daerah yang mewakili sepanjang dinding sungai Ranotana yang telah diproteksi dengan perkuatan struktur penuh pasangan batu. Perkuatan ini tetap dipertahankan, tapi dapat pula diganti dengan sistem kawat bronjong.



Gambar 1 . Pemukiman di Zona Sungai

sungai serta pengendalian pola air larian (*run off*) dengan menurunkan infiltrasi dan memaksimalkan transpirasi. Penerapannya adalah dengan mempertahankan solusi yang telah ada atau merubahnya dan menerapkan metoda solusi baru yang lebih tepat.

Hasil konsep penataan secara keseluruhan diwujudkan dengan pendekatan zonasi dengan membagi Kampung Weris ke dalam tiga zone penataan yaitu: zona sungai, zone Kemiringan < 40 %, zone Kemiringan >40%

#### Zone Sungai

Aplikasi konsep penataan pada zone sungai meliputi daerah dinding sungai dengan

Selain itu, diperlukan penataan vegetasi pada sepanjang bantaran sungai Ranotana dengan memanfaatkan jenis vegetasi yang telah ada, berupa vegetasi buah-buahan dan tanaman hias. Dalam kaitan ini, tingkat kerapatan vegetasi perlu ditingkatkan dengan vegetasi yang memiliki akar yang dapat menahan air. Sedangkan penutup permukaan bantaran dan bibir sungai menggunakan jenis vegetasi ringan berupa semak dan perdu.

Sistem drainase pada zone A, B dan C diintegrasikan dengan jalur drainase dari tingkat rumah. Sedangkan rekahan air yang keluar diatur dalam jalur drainase yang diarahkan sebagian ke kolam ikan dan sebagian ke sungai.

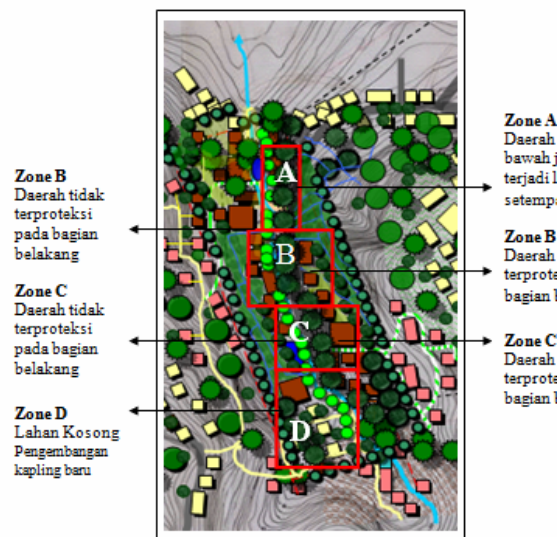
Beberapa rumah yang berada di zone ini dan tidak sesuai dengan aturan membangun di pinggir sungai, perlu direlokasi dan daerah tersebut dimanfaatkan menjadi lahan hijau dan kolam ikan. Zone C adalah daerah yang belum memiliki proteksi pada dinding sungai. Perkuatan yang akan diaplikasikan adalah bronjong kawat yang ditutupi dengan vegetasi ringan berupa semak dan perdu.

#### Zone Kemiringan < 40 %

Aplikasi metode solusi pada zone kemiringan <40% meliputi penataan daerah permukiman serta pengaturan sistem

model susunan bronjong beton prakilang atau bahkan hanya menutup permukaan lereng dengan matras bambu sebagai perkuatan lebih murah dan ramah lingkungan. Metoda proteksi yang diaplikasikan bertujuan memberikan stabilisasi terhadap lereng sekaligus melindungi rumah dari gerakan tanah atau longsor setempat.

Pengendalian *run off* pada zone A,B, C dan D dengan pengaturan jalur drainase yang telah ada kemudian diintegrasikan dengan drainase terasering dari lereng, melalui jalur vertikal maupun horizontal pada setiap kelompok rumah maupun setiap rumah.



Gambar 2 Aplikasi pada Zone Kemiringan <40%

infrastruktur. Penataan pada zone dengan kemiringan < 40 % adalah penerapan metoda stabilisasi pada tingkat rumah dengan olahan muka tanah dan sistem perkuatan untuk mencegah terjadinya longsor setempat dan longsor dari lereng yang berada di atasnya. (Gambar 2)

Metoda olahan muka tanah diaplikasikan pada zone A, B, C dan D dengan sistem *cut and fill*. Sedangkan metoda perkuatan pada rumah terutama pada daerah yang belum terproteksi menggunakan perkuatan struktur penuh pasangan batu. Namun, perkuatan ini dapat diganti dengan jenis perkuatan bioteknik

Demikian halnya dengan penggunaan jenis materialnya, dipilih yang sifatnya ramah lingkungan seperti batu kali atau mempertahankan kondisi yang sudah ada dengan tanah dan lapisan rumput.

Selain pengaturan drainase maka pengendalian *run off* harus dimaksimalkan dengan penataan vegetasi. Tingkat kerapatan vegetasi pada semua zone permukiman harus dimaksimalkan dengan penataan vegetasi pada setiap pekarangan rumah yang bertajuk lebar dan memiliki akar yang dapat menahan air untuk sementara dan melepaskannya secara perlahan.



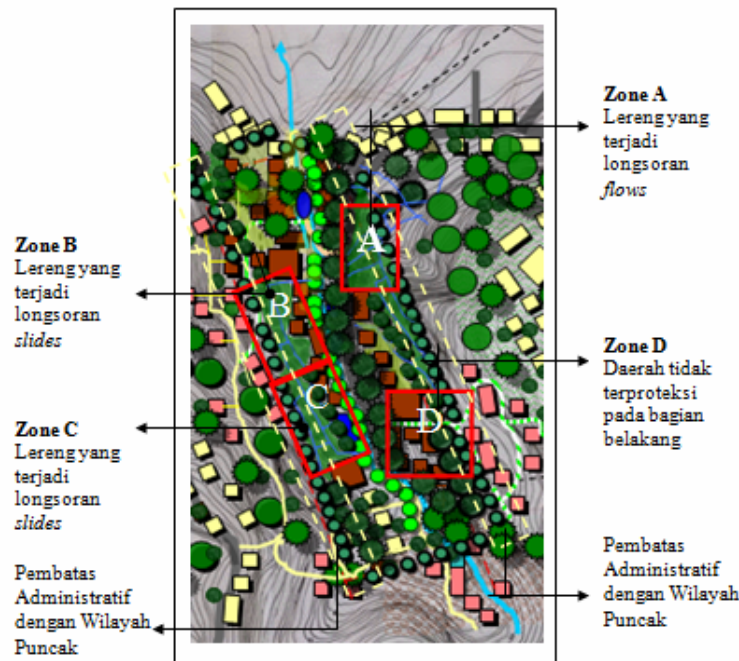
Sedangkan penutup permukaannya menggunakan vegetasi ringan berupa rumput.

Pengembangan hunian dan infrastruktur lebih banyak mempertahankan kondisi yang ada, seperti pola membangun rumah di sepanjang pinggir sungai dengan orientasi menghadap ke sungai. Sedangkan rumah yang berada di lereng dengan kemiringan  $<40\%$  yang terintegrasi

daerah ini hanya dibatasi untuk bangunan evakuasi dan beberapa rumah yang direlokasi.

### Zone Kemiringan $>40\%$

Aplikasi konsep penataan pada zone dengan kemiringan  $>40\%$  meliputi daerah yang diperuntukkan sebagai daerah konservasi karena kondisi lahannya sangat curam, sehingga tidak



Gambar 3 Aplikasi pada Zone Kemiringan  $>40\%$

dengan sirkulasinya harus mengikuti pola topografi. Pemilihan jenis rumah yang ingin dikembangkan adalah rumah semi permanen, dengan konstruksi beton di bawahnya dan kayu di atasnya serta penyelesaian struktur yang kuat. Sedangkan pemilihan jenis material penutup permukaan adalah *conblock* atau bahan *berperforasi* yang sifatnya memperlambat *run off*.

Sistem sirkulasi tangga yang sudah ada, seperti yang dapat dilihat pada zone C tetap dipertahankan. Pola sirkulasi ini memotong kontur menuju lereng bagian atas dengan material perkerasan. Sirkulasi tersebut telah terintegrasi dengan jalur drainase, seperti yang sudah dijelaskan juga di atas. Zone D adalah pengembangan lahan kosong yang memenuhi syarat menjadi daerah terbangun. Pengembangan

efektif menjadi lahan terbangun. Penataan pada zone ini bertujuan untuk melindungi lereng tersebut dan permukiman yang berada di bawahnya supaya tidak terjadi longsor, dengan menstabilkan lereng serta mengendalikan *run off* yang mengalir pada permukaan (Gambar 3)

Aplikasi solusi pada zone A ditujukan untuk memberikan kestabilan pada lereng akibat kandungan air yang berlebihan sehingga menyebabkan longsor *flows*. Konsep stabilisasi dilakukan dengan membentuk lereng supaya tidak terlalu curam dan memberikan perkuatan pada kaki lereng dan muka lereng. Sedangkan konsep pengendalian *run off* adalah memaksimalkan vegetasi yang dapat mengurangi *run off* dan pengaturan drainase.

Konsep untuk mestabilisasi lereng sehingga tidak mudah terjadi longsor, salah satu solusinya adalah dengan menerapkan *grading*

pada permukaan tanah. Pada permukaan lereng ditutupi vegetasi ringan jenis semak dan perdu dengan sistem bioteknik untuk mencegah terjadinya erosi pada lereng. Sedangkan pada lereng bagian atas menggunakan vegetasi dengan akar dalam, bertajuk lebar dan tingkat kerapatan yang tinggi. Dengan adanya vegetasi pada permukaan dapat mengurangi atau memperlambat *run off* sekaligus perkuatan untuk kestabilan pada lereng.

Demikian halnya pengendalian *run off*, solusi yang dapat dilakukan adalah pengaturan pola aliran air pada permukaan dengan sistem drainase. Metoda drainase pada zone A yang diaplikasikan adalah dengan membagi limpasan air dari lereng bagian atas melalui sistem teras, dengan jalur vertikal dan horizontal yang berselang-seling. Sedangkan perkuatan struktur penuh pada kaki lereng diberi lubang-lubang sebagai saluran air. Di bawah perkuatan tersebut harus diberikan jalur air untuk mengalirkan air dari lereng menuju sungai.

Zone B dan C memiliki kondisi lereng yang sangat curam tapi dengan luasan yang memenuhi syarat untuk dibentuk dengan sistem terasering yang terintegrasi dengan sistem drainase. Sehingga pembagian limpasan air permukaan dari lereng akan dialirkan melalui teras. Diharapkan dengan pengaturan sistem yang terintegrasi di atas dapat menciptakan kestabilan pada lereng sekaligus mengendalikan *run off* dengan cara memperlambat debit alirannya pada permukaan lereng.

Permukaan teras ditutupi dengan vegetasi ringan sistem bioteknik, yaitu menggunakan cangkakan ikatan semak dan perdu yang mudah bertunas dan berakar tunjang sebagai pagar anyaman tangkai dalam tanah. Sisipan cangkakan perdu atau berkas tangkai terikat (*fascine*)

Vegetasi ini berperan untuk mencegah erosi karena dapat memperlambat debit *run off* yang bergerak pada permukaan lereng, sekaligus menahan air untuk sementara waktu kemudian mengalirkannya secara perlahan-lahan. Sistem bioteknik dengan vegetasi ringan juga berperan

sebagai stabilisasi lereng tingkat ringan karena hanya sebagai perkuatan pada permukaan.

Alternatif lain yang dapat dilakukan untuk mencegah erosi pada muka tanah yang berteras adalah dengan teknik penanaman berkantung. Teknik ini adalah dengan meletakkan tanaman pada tanah yang telah digali sehingga menyerupai kantung dengan cekungan. Fungsinya untuk menahan air dan menanam tanaman agar tidak mudah longsor. Saluran drainase dibuat melintang disampingnya untuk melindungi sisi kantung agar tidak hancur akibat hujan.

Pada teras bagian bawah dan bagian atas dilakukan perkuatan dengan memanfaatkan vegetasi yang ada. Tingkat kerapatan vegetasi harus dimaksimalkan dengan menggunakan jenis vegetasi berakar dalam sebagai pengunci untuk kestabilan lereng.

Pada zone D, metoda olahan muka tanah menggunakan sistem *cut and fill* dengan perkuatan sistem struktur penuh atau dapat pula menggunakan perkuatan bronjong prakilang untuk menahan beban rumah pada lereng. Dengan metoda ini diharapkan sebagai stabilisasi pada lereng untuk melindungi keberadaan rumah yang berada di bawah lereng ataupun tapak dari rumah tersebut.

Pengendalian *run off* dilakukan dengan penanaman vegetasi ringan semak, perdu dan pohon bertajuk lebar dengan tingkat kerapatan yang tinggi. Sedangkan sistem drainase diatur dengan membagi limpasan air melalui jalur vertikal dan horizontal. Jalur drainase horizontal harus selalu ada di bawah perkuatan struktur penuh. Pada zone ini terdapat sistem drainase dan sirkulasi permanen yang memotong kontur yang tetap dipertahankan karena sekaligus berperan sebagai perkuatan pada lereng. Pengaturan tersebut diharapkan dapat memperlambat sekaligus mengurangi *run off* sehingga dapat mereduksi terjadinya kejenuhan tanah, yang dapat menyebabkan erosi dan longsor.

Apabila pada zone B dan C tidak dilakukan grading, maka muka tanah tetap dipertahankan dalam kondisi yang alami.

Metoda yang harus dimaksimalkan dengan alternatif ini adalah pengaturan jalur drainase horizontal dan vertikal serta penataan vegetasi. Perkuatan pada permukaan lereng menggunakan vegetasi semak dan perdu dengan sistem bioteknik, seperti yang dilakukan pada sistem teras dan memaksimalkan pohon yang berakar dalam dengan tingkat kerapatan yang tinggi.

### KESIMPULAN

Kampung Weris yang berada di kota Manado termasuk kawasan permukiman yang rawan bencana karena sering permasalahan erosi dan longsor dan bahkan menyebabkan banjir di bagian hilir kota Manado. Berdasarkan kajian penelitian ini, model penataan permukiman Kampung Weris untuk mengatasi erosi dan longsor yang perlu dilakukan harus berdasarkan pada tujuan stabilisasi lereng dan dinding sungai serta pengaturan pola alirannya secara keseluruhan yang terintegrasi antara satu dengan yang lainnya pada tingkat kawasan, tingkat lingkungan hingga tingkat rumah. Model sebagai konsep solusi untuk merespons masalah erosi dan longsor di lahan miring adalah suatu penataan yang bersifat teknis. Beberapa hal perlu diberikan catatan dalam kaitan mengatasi permasalahan tersebut. Catatan tersebut adalah mengenai faktor-faktor yang bersifat non teknis untuk mendukung pelaksanaan konsep penataan yang akan dilakukan.

Aplikasi konsep solusi di daerah permukiman rawan bencana di Kampung Weris membutuhkan dukungan yang besar dari masyarakat bermukim dalam pelaksanaannya. Dukungan tersebut tidak hanya dalam memberikan pilihan solusi yang diinginkan tetapi juga meningkatkan keamanan mereka untuk pemberdayaan diri mereka sendiri. Dalam kenyataannya, pelaksanaan penataan dengan konsep solusi pada sungai hingga lereng akan dilakukan oleh masyarakat sendiri melalui pendekatan partisipatif.

Selain itu, pada umumnya masyarakat yang bermukim di daerah rawan bencana merupakan masyarakat golongan menengah ke bawah tapi mereka memiliki keinginan untuk memperbaiki kondisi permukimannya. Dalam melakukan penataan permukiman secara

menyeluruh, kendala yang dihadapi masyarakat adalah tidak memiliki kemampuan dalam pelaksanaannya. Dalam hal ini pula, perlu pula adanya pendekatan dengan strategi penyediaan oleh pemerintah. Diperlukan bentuk kemitraan antara pemerintah dan masyarakat dalam memperbaiki lingkungannya untuk mengatasi permasalahan bencana erosi dan longsor.

Tindakan preventif dari pemerintah perlu juga dilakukan terutama pada daerah-daerah rawan bencana, dengan melakukan kontrol terhadap perkembangan pembangunan terutama permukiman. Perlu diberlakukan kebijakan pemerintah setempat secara tegas aturan tentang membangun yang sesuai pada daerah lahan miring maupun daerah pinggir sungai. Hal ini, perlu untuk mencegah terjadinya pertumbuhan rumah-rumah yang berstatus ilegal dan rumah-rumah yang tidak mengikuti ketentuan membangun di daerah tersebut, sekaligus mencegah lebih awal terjadinya pengrusakan lingkungan dan menghindari permasalahan sebelum terjadi bencana yang datang secara tiba-tiba.

Selain penyelesaian faktor non teknis di atas, penataan permukiman untuk menyelesaikan masalah rawan bencana sebaiknya menerapkan solusi-solusi yang sesuai dengan mempertimbangkan karakter alami yang ada dan kondisi masyarakatnya. Sehingga konsep penataan yang dihasilkan dapat memanfaatkan material lokal yang tersedia dan juga memanfaatkan potensi lokal masyarakat berupa sumber daya mereka sendiri.

Usulan model yang telah dikemukakan diharapkan dapat melengkapi konsep solusi bersifat teknis untuk mengatasi masalah erosi dan longsor pada lahan miring pinggir sungai. Model penataan teknis dan non teknis adalah konsep yang harus saling mendukung, sehingga persoalan bencana alam dapat direduksi untuk menjaga keseimbangan lingkungan pada suatu daerah terutama di kota Manado.

### DAFTAR PUSTAKA

Anonimous. 2002. *Kebijakan dan Strategi Nasional Perumahan dan Permukiman (KSNPP)*. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah

- Anonimous. 1996. *Petunjuk Teknis Penataan Ruang dan Bangunan di Wilayah Bandung Utara*. Dinas Pekerjaan Umum Cipta Karya Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Barat dan Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat ITB
- Anonimous. 2006. *Pengenalan Gerakan Tanah*. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi
- Anonimous. 2006. *Pilot Training Course in Bio-engineering*. eu-asia higher education networking
- Anonimous. 2004. *Rumah di Lahan Curam*, contoh-contoh dan konsep karya desain. Departemen Arsitektur ITB
- Abramson, Lee.W. 1992. *Slope Stabilization and Stabilization Methods*. John Wiley & Sons New York
- Asdak, Chay. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University
- Beer, Anne R. 1994. *Environmental Planning for Site Development*. E & FNSPON
- Boen, Teddy. 1995. *Perlindungan Lereng dan Pengendalian Erosi secara Bioteknik*. PT Gunung Salak Permai Jakarta
- Bogaard, Dr. Thom. A. 2005. *Land Degradation Hidrology*. Dept Physical Geography Utrecht University Netherlands
- Chiara, Joseph De, Lee E. Koppelman. 1989. *Standart Perencanaan Tapak*. Erlangga Jakarta
- Chiara, Joseph De. Julius Panero. Martin Zelnik. 1984. *Time Saver Standarts for Housing and Residential Development*. McGraw Hill NewYork
- Darsono, Ir. Suseno, MSc. 1994. *Pengendalian Erosi Untuk Mengatasi Angkutan Sedimen Yang Berlebihan Pada Suatu Sungai*. Jurnal Keairan No. 1. Tahun 1 April. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang
- Effendi, Edie. 2005. *Kajian Model Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Terpadu*. Direktorat Kehutanan dan Konservasi Sumberdaya Air
- Frick, Heinz. 2003. *Membangun dan Menghuni Rumah di Lerengan*. Penerbit Kanisius Yogyakarta.
- McHarg Ian.L. 2005 . *Merancang Bersama Alam*. Airlangga University Press Surabaya
- Mikkelsen, Britha. 2001. *Metode Penelitian Partisipatoris dan Upaya Pemberdayaan*. Yayasan Obor Indonesia.
- Muliadi, Ir. Jusmin. 1988. *Pengembangan Kota pada Daerah Perbukitan ditinjau dari sudut Geoteknik*. Makalah Seminar Nasional Arsitektur Universitas Hasanudin Makasar
- Prasodjo, Ir Isamoe, Msi. 2005. *Alternatif Peningkatan Resapan Air Permukaan sebagai Usaha Mengatasi Masalah Air Genangan Kawasan Lansekap Perkotaan*. Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Lingkungan Perkotaan di Indonesia 26 – 27 Juli 2005
- Rubenstein Harvey M, Sugeng Gunadi.1989. *Pedoman Perencanaan Tapak dan Lingkungan*. Erlangga Jakarta.
- Rahim, Dr. Ir. Supli Effendi. 2000. *Pengendalian Erosi Tanah dalam rangka Pelestarian Lingkungan Hidup*. Penerbit Bumi Aksara Jakarta.
- Simonds, John Ormsbee. 1961. *Landscape Architecture*. F.W Dodge Corporation New York.
- Storm, Steven, Kurt Nathan. 1985. *Site Engineering for Landscape Architects*. Van Nostrand Reinhold Company New York
- Suroto BSc, Ir. Satriyo H. 1985. *Potensi Air Tanah Cekungan Manado Sulawesi Utara*. Departemen Pertambangan dan Energi Direktorat Jenderal Geologi dan Sumberdaya Mineral.
- Sugiharto, Bambang. 2001. *Arahan Pemanfaatan Lahan untuk Kegiatan Permukiman berdasarkan Analisis Kesesuaian Lahan dan Penilaian Kualitas Sub Daerah Aliran Sungai*. ITB Bandung