



# ARSITEKTURA

JURNAL ILMIAH ARSITEKTUR DAN LINGKUNGAN BINAAN

ISSN 1693-3680

E-ISSN 2580-2976

available online <https://jurnal.uns.ac.id/Arsitektura>



9 772580 297002

Volume 20 Issue 1 April 2022, pages:11-18

## Mitigasi Bencana Banjir pada Bangunan Sekolah Melalui Tata Lanskap

### *Flood Disaster Mitigation in School Building through Landscape*

Kahar Sunoko<sup>1\*</sup>, Amin Sumadyo<sup>2</sup>, Agung Kumoro W<sup>3</sup>, Akhmad Farkhan<sup>4</sup>

Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret<sup>1\*</sup>

[kaharsunokouns@gmail.com](mailto:kaharsunokouns@gmail.com)

Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret<sup>2</sup>

Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret<sup>3</sup>

Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret<sup>4</sup>

DOI: <https://doi.org/10.20961/arst.v20i1.56483>

Received: November 14,2021 Revised: January 21,2022 Accepted: January 21,2022 Available online: April 30,2022

#### **Abstract**

Vulnerability to flood hazards occurs at SD Iroyunan, Pajangan, Bantul, which is located in the Bedog river watershed and the landscape pattern of the area is quite steep. The morphology of the area indicates that its development lacks insight into the potential for flooding and on sustainable landscape management. This phenomenon shows that there is a gap, so it is necessary to study the landscape. The study was carried out in a descriptive exploratory manner, to obtain a detailed description of the landscape pattern and vulnerability of the school site area. This study resulted in findings about patterns of landscape vulnerability and school landscape models in flood disaster preparedness.

**Keywords:** floods; schools; landscapes; vulnerability; preparedness

#### **1. PENDAHULUAN**

Kondisi alam Indonesia memang sudah terbentuk oleh proses geologi serta dampak kebencanaannya. Maka harus disadari bahwa bangsa Indonesia hidup dalam wilayah rawan bencana, bahkan Indonesia disebut juga sebagai “supermarket bencana”. (Sudaryanto, 2021)

Risiko terhadap bencana bervariasi antar daerah (Hidayati, 2008), tergantung pada tingkat kerentanan lingkungan, fisik, dan sosial ekonomi masyarakat. Merujuk pada status rawan bencana, Sunoko (2017) menegaskan sangatlah penting adanya kesiapsiagaan dan

mitigasi sebagai upaya pengurangan risiko bencana. Hal tersebut telah menjadi agenda penting dunia, yaitu tercantum pada *Hyogo Protocol* tahun 2005 (NOAA, 2007). Dalam protokol ini ditekankan pentingnya membangun ketahanan negara dan masyarakat terhadap bencana. Mardikaningsih (2017) dan Dian (2019) juga menguatkan bahwa upaya pengurangan risiko bencana ini harus terintegrasi, agar kejadian yang sangat mengesankan akibat bencana tidak terulang kembali.

Kebencanaan juga tidak luput dan melanda wilayah kabupaten Bantul. Saputro (2018)

menjelaskan bahwa sebagian besar Sekolah Dasar Iroyudan di Bantul terlanda banjir pada setiap tahunnya, bahkan mengalami bencana banjir setinggi 1,5m yang terjadi pada akhir tahun 2017.

Dijelaskan Saputro (2018) bahwa morfologi kawasan sekolah terbentuk dengan asal usulnya berupa kawasan persawahan yang memiliki kedudukan lebih rendah dari jalan yang sudah ada sebelumnya. Kondisi tersebut mengindikasikan pembangunannya kurang berwawasan jangka panjang dan kurang berorientasi pada pengelolaan lanskap berkelanjutan sehingga akan meningkatkan potensi terjadinya bencana banjir. (Husein, 2014)

Fenomena di atas juga tidak selaras dengan Kuswanto (2017) bahwa pengelolaan lanskap berkelanjutan adalah usaha manusia dalam mengubah, mengatur dan menata ekosistem agar manusia memperoleh manfaat yang maksimal dengan mengusahakan kontinuitas keberadaannya.

Fenomena diatas menunjukkan adanya kesenjangan antara idealitas lanskap dengan fenomena lanskap sekolah Iroyudan di Bantul, sehingga perlunya dilakukan kajian lanskap SD Iroyudan di Bantul dalam kesiapsiagaan pada bencana banjir.

Dalam beberapa penelitian sebelumnya permasalahan mitigasi bencana banjir di lingkungan sekolah dan wilayah setempat lebih ditekankan pada upaya sinergi masyarakat dan pemetaan Kawasan secara makro.

Wismoro (2013) dan Zevri (2019) lebih menjelaskan potensi banjir secara makro, pada Kawasan wilayah yang lebih luas dan karakteristik DAS serta kerentanan yang bersumber dari aliran sungai. Sedangkan penelitian ini lebih berkonsentrasi pada kerentanan di titik lokasi dalam kawasan DAS.

Sedangkan Tejanugraha (2017) melihat sinergi sosial dalam melakukan mitigasi bencana banjir pada sekolah. Maka penelitian ini berupaya melengkapi pada fisik detail mitigasi yang dilakukan pada lokasi suatu sekolah

Dengan demikian kajian ini diharapkan bisa lebih memperdetail pada titik lokasi sekolah, mengidentifikasi kerentanan, dan pola mitigasi

pada desain lanskap sekolah terhadap bencana banjir.

## **2. METODE**

Kajian ini menggunakan metode penelitian deskriptif-kualitatif, dengan studi kasus lanskap SD Iroyudan Bantul. Sejalan dengan Sugiyono (2017) metodologi ini menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan tentang fenomena yang dapat diamati. Kajian ini bersifat deskriptif dengan menguraikan penjelasan-penjelasan tersebut ke dalam gambaran tata ruang kawasan di sekitar kasus penelitian.

Pengumpulan data-data yang dikumpulkan baik primer dan sekunder, selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui potensi kerawanan lanskap sekolah dan kawasan di sekitar sekolah tersebut. Selanjutnya dilakukan sintesis mengarah pada desain lanskap sekolah siaga bencana banjir.

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

-Pengukuran dan identifikasi karakteristik fisik lanskap, meliputi pola kontur lokasi maupun lingkungan di sekitar lokasi, dan karakteristik tanah pada lokasi. Hasil dari tahapan ini menjadi data dasar untuk dilakukan tahapan berikutnya.

-Identifikasi dan simulasi pergerakan air hujan dari lingkungan di sekitar lokasi menuju lokasi. Tahapan ini akan menghasilkan pola aliran sebagai salah satu sumber kerentanan.

-Dari hasil identifikasi di atas selanjutnya dilakukan analisa, mendiskusikan fenomena dan teori untuk menemukan potensi stimulasi terjadinya kerentanan.

-Selanjutnya dilakukan pendalaman terhadap solusi mitigasi dengan model respon desain terhadap stimulasi kerentanan yang ada.

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Kawasan dan Site**

Kerawanan terhadap bencana banjir dan gempa tidak terlepas dari keberadaan sungai. Potensi bencana yang menjadi ikutan dari keberadaan sungai adalah terjadinya luapan air pada saat curah hujan yang tinggi. Pada saat awal hingga akhir musim penghujan, sungai-sungai yang

melintasi wilayah Bantul sangat berpotensi terjadi banjir (Saputro, 2018).

Kabupaten Bantul dialiri 6 Sungai yang mengalir sepanjang tahun dengan panjang 114 km<sup>2</sup>, yaitu: sungai Oyo: 35,75 km, sungai Opak: 19,00 km, sungai Code: 7,00 km, sungai Winongo: 18,75 km, sungai Bedog: 9,50 km, dan sungai Progo: 24,00 km.

Daerah sepanjang aliran sungai juga memiliki kerawanan terhadap gempa dikarenakan struktur tanahnya merupakan sedimentasi muda yang sangat rentan bergerak akibat guncangan.

Penelitian ini melakukan pemetaan pada lanskap kawasan dan *site* SD Iroyudan, yaitu kawasan yang dilanda banjir pada akhir tahun 2017. Kawasan ini memiliki karakter lanskap yang sangat bervariasi. Lapisan paling bawah yaitu daerah aliran sungai Bedog yang mengalir dari arah utara memisahkan Desa Gemahan dan desa Iroyudan

Jalan Goa Selarong berada di sisi barat sungai Bedog yang menandai perubahan kontur kawasan hingga 150cm terhadap sisi kawasan di sebelah timurnya. Pada bagian barat jalan adalah bagian kawasan dengan kemiringan hingga 10° dan disambung dengan perubahan kawasan yang memiliki kemiringan ekstrim hingga 50°.



Gambar 1. Peta Kawasan tepian sungai Bedog  
 Pada peta di atas (Gambar 1) terlihat bahwa SD Iroyudan berada pada tepian sungai Bedog. Jarak sungai dan bangunan-lokasi sekolah hanya sebatas area sempadan sungai.

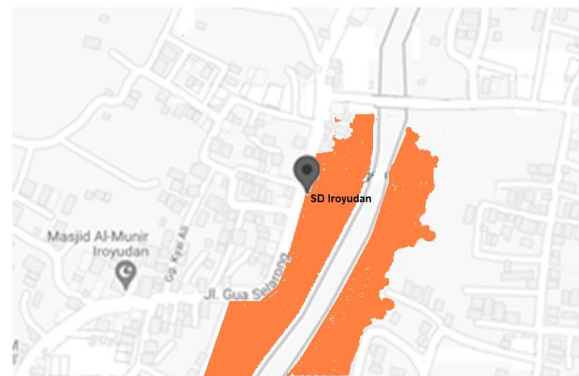
Selanjutnya gambaran topografi lingkungan (Gambar 2) memperlihatkan adanya bagian kawasan yang berada 150 cm di bawah jalan Goa Selarong dan adanya bagian Kawasan yang berada hingga 150 cm di atas permukaan jalan.



Gambar 2. Peta Topografi kawasan

Kondisi topografi tersebut menjadikan aliran air hujan akan mengalir dari arah sisi barat jalan ke arah sisi timur jalan menuju sungai Bedog.

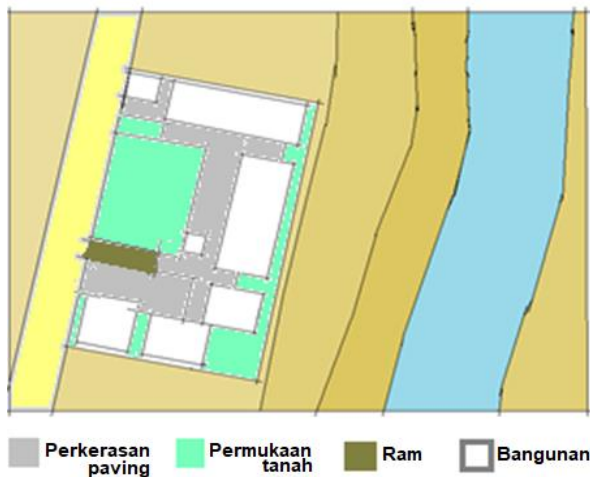
Sebagaimana terlihat pada peta potensi genangan (Gambar 3) bahwa titik lokasi sekolah berada pada area potensi genangan sungai Bedog. Lokasi sekolah berada di bagian Kawasan yang berada sisi timur Jalan Goa Selarong dengan kedalaman 150 m dari badan jalan. Keadaan tersebut maka pada saat terjadi hujan berpotensi terjadi genangan, walaupun air secara berangsur akan mengalir ke sungai



Gambar 3. Peta potensi banjir

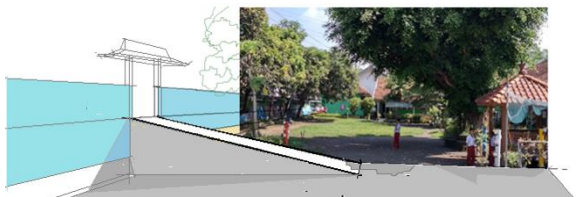
Perkembangan permukiman pada kawasan ini lebih banyak di bagian barat sepanjang tepi jalan Goa Selarong. Sedangkan pada sisi bagian timur jalan adalah lokasi/*site* SD Iroyudan

*Site plan* SD Iroyudan (Gambar 4) memperlihatkan bahwa sekolah menempati luasan kurang lebih 3.000m<sup>2</sup> yang hanya berjarak 25m dari tepian sungai Bedog. Bangunan menempati ketiga sisi tepi *site*, dengan perbandingan koefisien terbangun 28%.



Gambar 4. Site plan SD Iroyudan

Topografi lokasi *site* SD Iroyudan adalah turun 150 m dari jalan Goa Selarong (Gambar 5). Akses masuk dengan menggunakan ram dengan kemiringan 15°. Sebagian *site* berupa hamparan tanah dan sebagian diperkeras menggunakan *paving block*. Bangunan Gedung menempati posisi di bagian tepi *site* berbentuk U.



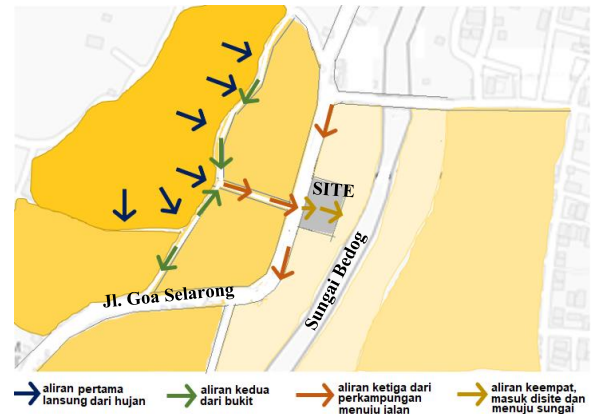
Gambar 5. Posisi *site* terhadap jalan

Posisi *site* pada kawasan menjadikan *site* sekolah sebagai aliran terakhir bagi alur aliran air hujan (Gambar 6). Perbukitan di bagian seberang barat permukiman merupakan area pertama curahan air hujan pada kawasan tersebut. Karena kemiringannya yang cukup curam maka air hujan akan mengalir dengan deras menuju pemukiman.

Di tengah permukiman barat jalan terdapat jalan lingkungan yang membelah permukiman dan memiliki kemiringan lebih dari 10%, sehingga air hujan dari perbukitan mengalir begitu deras melalui jalan tersebut menuju jalan Goa Selarong.

Kondisi utilitas jalan yang kurang tersedia, yaitu tidak adanya saluran air hujan, menjadikan air hujan tumpah sepenuhnya di jalan Goa Selarong.

Kondisi diatas bahwa posisi jalan yang membelah pemukiman arahnya lurus dengan pintu pagar tembok *site*, sehingga disaat hujan air berkumpul di jalan Goa Selarong terdorong masuk ke arah *site* sekolah melalui celah pada gapura masuk area sekolah.



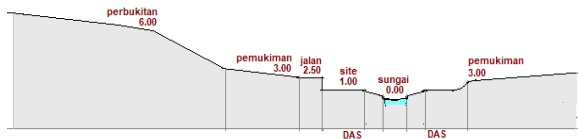
Gambar 6. Peta aliran air hujan

Keadaan diatas yang menjadikan sebab tingginya genangan air di *site* saat terjadinya hujan deras. Selain karena curahan air hujan di *site* juga ditambah oleh aliran air dari pemukiman dan jalan.

### Potensi Kerentanan

Kawasan di mana terletak SD Irayudan adalah daerah aliran sungai (DAS), senada dengan yang disebutkan oleh Jama (2016) yaitu berupa tanah yang beragregat lebih halus dan bobot isi tanah menurun dan porositas yang tinggi. Hal ini akan menyebabkan lebih cepat meningkatnya kadar air tanah, sehingga tingkat kejenuhan air menjadi tinggi jika terjadi hujan atau genangan. Hal ini dikuatkan oleh Chaudari (2013), bahwa keadaan tersebut akan memudahkan terjadi erosi. Maka *site* SD Irayudan yang berada pada kawasan DAS Bedog memiliki kerentanan terhadap erosi dan genangan.

Kerentanan genangan diperparah oleh kondisi dari kontur tanah pada kawasan tersebut (Gambar 7). *Site* sekolah berada 150 cm dibawah jalan dengan perubahan kontur yang ekstrim, ditambah kemiringan yang cukup tinggi pada area disebaliknya, maka hal itu menjadikan laju air hujan yang deras menuju *site* sekolah.



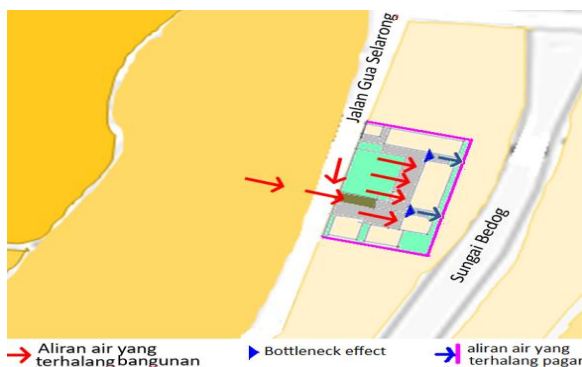
Gambar 7. Kontur pada kawasan DAS Bedog

Perletakan bangunan-bangunan pada *site* sekolah yang searah dengan alur kontur menjadi penghalang terhadap laju aliran air dari area di atasnya. Kondisi tersebut berpotensi mempercepat terjadinya genangan karena aliran air yang semestinya mengalir ke sungai Bedog terhalang oleh bangunan-bangunan tersebut. Celah-celah antar bangunan lebih sempit dibandingkan bentang bangunan yang menghalangi aliran air. (Gambar 8).

Kondisi tersebut menyebabkan adanya *Bottleneck Effect*. Jumlah aliran air yang masuk ke lokasi *site* lebih besar daripada air yang harus terus mengalir ke sungai, karena hanya celah antar bangunan yang menjadi satu-satunya jalan aliran air.

Kondisi tersebut meningkatkan potensi kerentanan terjadinya genangan dan akan meningkatnya resiko terjadi banjir pada *site* sekolah. Fenomena *Bottleneck Effect* diperparah dengan adanya pembatas *site* sekolah berupa pagar keliling. (Gambar 9)

Tata massa bangunan sekolah membentuk formasi U. Dua bangunan utama yang satu terletak searah alur kontur dan yang satunya lagi berlawanan dengan arah alur kontur. Tiga massa lain yang lebih kecil berada di depan bangunan utama pada posisi ujung tepi *site*.



Gambar 8. Peta kerentanan aliran air pada *site*

### Mitigasi desain lanskap

Dari peta kerentanan diatas memperlihatkan bahwa kondisi *site* sekolah sangat berpotensi

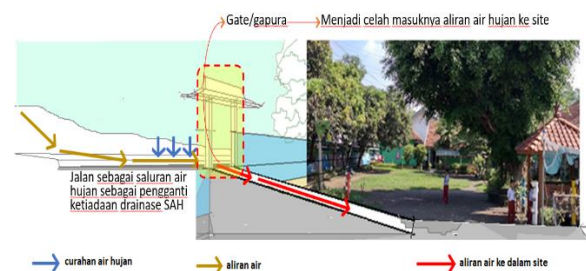
terlanda banjir. *Site* sekolah seakan sebagai bak tandon bagi aliran air di kawasan tersebut.

Sebagaimana diilustrasikan pada Gambar.9, kondisi kontur di lingkungan *site* sekolah yang lebih tinggi menjadikan debit aliran air hujan dari kawasan lingkungan *site* akan terkumpul di dalam *site*.



Gambar 9. Potensi *site* menjadi titik kumpul aliran

Kondisi ini tidak didukung adanya saluran air hujan (SAH) disepanjang jalan Gua Selarong. (Gambar 10). SAH ini sangat berperan mengalirkan air hujan pada kawasan tersebut. Ketiadaannya menjadikan jalan Gua Selarong berperan juga sebagai pengganti SAH. Namun karena kedalamannya sangat dangkal, maka tidak mungkin bisa menampung curahan air hujan. Sehingga air hujan akan melimpah dan mencari peluang ada celah aliran menuju area lain yang lebih rendah.

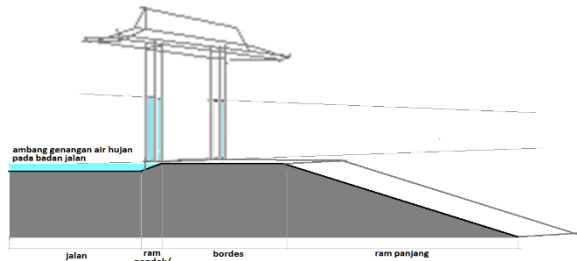


Gambar 10. Analisis aliran air hujan ke *site*

Pembuatan akses *site* berupa ram pada gapura menjadi stimulan yang besar untuk memasukan aliran air hujan dari Kawasan sekitarnya. Awalan ram memiliki ketinggian yang sama dengan ketinggian jalan sehingga secara otomatis menjadi celah bagi derasnya aliran air di jalan Gua Selarong.

Keberadaan akses gapura dan ram tersebut memiliki kedudukan kunci bagi pengendalian aliran air hujan dari lingkungan *site*.

Desain ram tersebut jelas tidak mampu berperan mengendalikan aliran air dari jalan. Sehingga perlunya model ram yang didahului dengan bordes. (Gambar 11). Bordes tersebut bisa didesain menjadi tanggul di tepian jalan yang bisa berperan menjadi penghalang masuknya air dari kawasan menuju *site*.



Gambar 11. Penambahan bordes pada awal ram

Kondisi yang lainnya seperti halnya yang disebutkan oleh Jama (2016) dan Chaudari (2013) bahwa karakteristik tanah pada DAS memiliki daya absorpsi yang baik tetapi juga berpotensi rentan erosi. Pada saat keadaan curah hujan sangat tinggi juga akan terjadi jenuh air. Hal ini terjadi karena debit air hujan yang diresapkan akan bertambah pula dengan luapan air sungai.

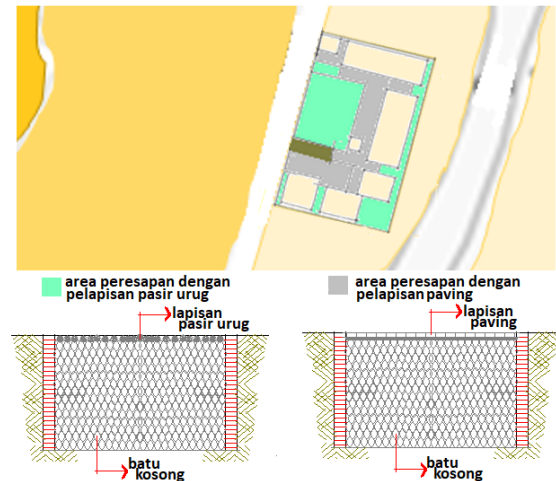
Keadaan ini membutuhkan perbaikan struktur tanah untuk meningkatkan daya absorpsi yang mampu menyerap debit air yang lebih banyak, sekaligus memperkuat struktur tanah untuk mengurangi potensi erosi disaat terjadinya jenuh air.

Luasan permukaan tanah *site* yang tertutup oleh bangunan menjadikan jumlah kemampuan tanah sebagai resapan air hujan menjadi berkurang. Maka sisa permukaan yang terbuka tanpa bangunan akan menjadi tumpuan sebagai solusi terhadap problem diatas.

Pembuatan konstruksi resapan bisa dioptimalkan pada seluruh bagian area terbuka. Pembuatan peresapan mengacu pada tujuan peningkatan porositas tanah sekaligus meningkatkan daya dukung tanah terhadap beban kegiatan yang terjadi diatasnya.

Material konstruksi peresapan bisa menggunakan bahan baku utama konstruksi

batu kosong (Gambar 12) yaitu jenis bebatuan putih yang mudah didapatkan di Kawasan sekitarnya, yang lebih dikenal dengan sebutan “*watu slarong*”. Jenis batu tersebut memiliki porositas yang cukup baik dan banyak tersedia oleh para penambang setempat, dengan demikian lebih mudah diusahakan dan bisa menekan biaya konstruksi.



Gambar 12. Konstruksi peresapan

Kondisi fisik bangunan dengan peil lantai yang cukup rendah: 40 cm diatas permukaan tanah *site* (Gambar 13), sering mengalami terdampak genangan air hujan. Pembuatan konstruksi pondasi menerus pasangan batu kali kurang memperhatikan pola genangan yang mungkin terjadi di saat hujan sangat deras. Akibatnya genangan air hujan sering merembah lantai. Di saat aktivitas sekolah sedang berlangsung di dalam kelas sering tidak terdeteksi adanya peningkatan genangan, “tahu-tahu” air sudah mencapai ketinggian lantai bangunan kelas.

Secara rutin pada musim hujan, genangan bisa mencapai hingga ketinggian 10-20 cm diatas lantai.

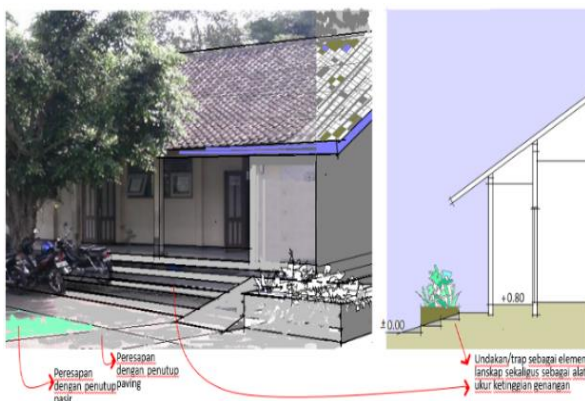
Perambatan ketinggian genangan tertinggi pernah terjadi secara insidental karena luapan air sungai Bedog, seperti halnya pada kasus banjir akhir 2017. Kondisi ini mengakumulasikan genangan air hujan itu sendiri dengan luapan air sungai.



Gambar 13. Lantai bangunan rendah

Dengan demikian perlunya peninggian *peil* atau lantai dasar bangunan. Hal ini akan menguatkan terhadap solusi menghindari genangan, sekaligus bisa meningkatkan performa bangunan. Visualisasi fasad bangunan akan lebih bagus, disatu sisi juga bisa mempermudah proses evakuasi saat terjadi indikasi banjir.

Peninggian *peil* atau lantai dasar bangunan sekaligus juga sebagai *warning system*. (Gambar 14). Dengan memberikan penandaan perubahan level dan pewarnaan atau tekstur pada konstruksi badan dasar bangunan akan bisa menandai adanya peningkatan genangan. Sehingga akan mampu memberikan peringatan dini terhadap tanda-tanda akan terjadinya banjir.



Gambar 14. Trap sebagai *warning system* genangan

#### 4. KESIMPULAN

Keseluruhan proses penelitian ini memberikan gambaran yang kuat bahwa lokasi *site* SD Irayudan merupakan daerah rawan banjir, baik akibat genangan air hujan maupun luapan sungai Bedog.

Kerentanannya terbentuk oleh posisi *site* sekolah yang berada pada bagian terendah dari

alur kontur lanskap kawasan, serta tidak tersedianya SAH sehingga aliran air hujan terdorong masuk ke *site* sekolah melalui celah gapura.

Tatanan massa pada *site* dan pagar keliling *site* menyebabkan *bottleneck effect*, banyaknya aliran air hujan yang masuk ke *site* tidak sebanding dengan jumlah debit yang dialirkan keluar *site* menuju sungai Bedog.

Upaya mitigasi yang dapat diupayakan adalah, pertama, menghambat laju aliran air hujan dari Kawasan yang akan masuk ke *site* sekolah, dengan cara merubah desain ram pada pintu gapura. Pembuatan bordes pada awalan ram dengan peninggian diatas permukaan jalan akan mampu menghambat laju aliran air hujan dari kawasan.

Kedua, dengan melakukan optimalisasi konstruksi peresapan di bagian area yang tidak tertutup bangunan. Konstruksi tersebut akan meningkatkan porositas tanah dan sekaligus menguatkan struktur tanah terhadap ancaman erosi.

Ketiga, dengan meningkatkan ketinggian *peil* lantai bangunan dan membentuk trap undakan di bagian depan bangunan sebagai *warning system*, sebagai alat deteksi penandaan perubahan tinggi level genangan. Sehingga bisa memberikan peringatan dini terhadap tanda-tanda akan terjadinya banjir.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dilakukan atas dukungan pendanaan dari skema penelitian HRG Non PNBPN UNS 2021. Ucapan terimakasih disampaikan kepada LPPM UNS, seluruh Tim RG Building Engineering Prodi Arsitektur UNS, serta Bapak-Ibu Guru SD Iroyudan Bantul, atas peran dan dukungan bagi penelitian ini.

#### REFERENSI

Chaudhari, 2013. *Soil Bulk Density as related to Soil Texture, Organic Matter Content and available total Nutrients of Coimbatore Soil*, International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 3, Issue 2, February 2013

- Dian, Hudawan Santoso. (2019). *Penanggulangan Bencana Banjir Berdasarkan Tingkat Kerentanan dengan Metode Ecodrainage Pada Ekosistem Karst di Dukuh Tunggu, Desa Girimulyo, Kecamatan Panggang, Kabupaten Gunungkidul, DIY. Jurnal Geografi, 16(1), 7–15.*  
<https://doi.org/10.15294/jg.v16i1.17136>
- Hidayati, Deny., 2008, *Kesiapsiagaan Masyarakat: Paradigma Baru Pengelolaan Bencana Alam Di Indonesia*, Jurnal Kependudukan Indonesia, Vol. III, No. 1, 2008
- Husein, Rahmawati., 2014, *Bencana Di Indonesia dan Pergeseran Paradigma Penanggulangan Bencana*, Workshop Fiqh Kebencanaan Oleh Majelis Tarjih Dan Tajdid PP Muhammadiyah, UMY, 25 Juni 2014
- Jama, Noviyanti Asnawir., 2016, *Karakteristik Fisik Tanah Daerah Aliran Sungai (Das) Wuno Bagian Hulukabupaten Sigi*, Agrotekbis 4 (3): 258 - 266, Juni 2016, Issn :2338-3011
- Mardikaningsih, S. M., Muryani, C., & Nugraha, S. (2017). *Studi Kerentanan Dan Arah Mitigasi Bencana Banjir Di Kecamatan Puring Kabupaten Kebumen Tahun 2016. Jurnal Geo Eco, 3(2), 157–163.*
- NOAA. 2007. *Vulnerability Assessment Tutorial: Step by Step Guidelines for Assessing Community Vulnerability.* <http://www.csc.noaa.gov/products/nchaz/htm/methov.htm>.
- Patrick, Huges., 2007, "Alfred Wegener (1880-1930): A Geographic Jigsaw Puzzle". *On the Shoulders of Giants*. Earth Observatory, NASA. Retrieved 2007-12-26.
- Saputro,LY, 2018, *Rekapitulasi Data Kerusakansarana Prasarana Meubel Sekolah Dasar Negeri Untuk Kemudahan Alokasi Bantuan Sarana Prasarana Meubel Sd Negeri Se-Kabupaten Bantul, UNY, Yogyakarta.*
- Sudaryanto, 2021, *Pengurangan Resiko Bencana Alam Melalui Pengembangan Kompetensi Aparatur Sipil Negara Badan Penanggulangan Bencana Daerah di Jawa Tengah*, JPLAN, E-ISSN: 2721-6365.
- Sunoko, Kahar. (2017). *Penggunaan Kembali (Reuse) Bahan Bangunan Reruntuhan Dalam Arsitektur Tanpa Arsitek Pada Pasca Gempa Di Bantul*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya
- Sugiyono. (2017). *Metodologi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D*. Bandung. Alfabeta.
- Tejanugraha, Ginanjar , 2017, *Analisis Sekolah Yang Terdampak Banjir Menggunakan Pendekatan Partisipasi Warga Sekolah Dalam Program Sekolah Siaga Bencana*, Skripsi, Jurusan Geografi UNNES, Semarang
- Wismoro, Achmad, 2013, *Model Pemetaan Resiko Banjir Kota Yogyakarta Dalam Manajemen Mitigasi Resiko Bencana Banjir*, Seminar Nasional Ke 8 Tahun 2013: Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional.
- Zevri, Asril, 2019, *Desain Kolam Retensi Pada Daerah Aliran Sungai Bekala*, Jurnal Rekayasa Sipil (JRS)-Universitas Andalas (Unand). ISSN: 1858-2133 (print) & 2477-3484 (online)