

## **REFLEKSI TATA KELOLA PERAIRAN TRADISIONAL HANDIL DAN SAKA DALAM DRAINASE PERUMAHAN KOTA DI BANJARMASIN**

### ***Water Systems Reflection of Handil and Saka Traditional in City Housing Drainage, Banjarmasin***

**Wasita<sup>1)</sup> dan Sunarningsih<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Pusat Riset Arkeologi Lingkungan, Maritim, dan Budaya Berkelanjutan, Badan Riset dan Inovasi Nasional

Jalan Raya Condet Pejaten No. 4, Pasar Minggu, Jakarta Selatan, Indonesia

<sup>2)</sup> Pusat Riset Arkeometri, Badan Riset dan Inovasi Nasional

Jalan Raya Condet Pejaten No. 4, Pasar Minggu, Jakarta Selatan, Indonesia

*Pos-el: wasita6@yahoo.com*

Naskah diterima: 3 Oktober 2021 - Revisi terakhir: 3 Oktober 2022

Disetujui terbit: 10 Oktober 2022

#### ***Abstract***

*The tradition of Banjar farmers in making artificial rivers for water management in rice fields can be adopted as city drainage, especially in housing complexes. For the adoption to be successful, it is necessary to pay attention to how the water flow works to ensure its implementation, as well as development. The method used in this paper is qualitative. Data were collected based on direct observation activities, and supplemented with secondary data in the form of written sources, documents, pictures, and maps. The analysis was carried out by descriptive, comparison, and interpretation. The result obtained is the natural flow of water in artificial rivers applying a gravity system which is realized by placing attention to heights, in order from highest to lowest, rice fields, saka, handil, and natural rivers. The adoption of this pattern for drainage in housing complexes needs to take into account of the basic concept, and be developed according to current conditions. Therefore, it can be concluded that the way of regulation works with artificial river facilities is feasible to be adopted and applied to drainage in the current housing complexes.*

***Keywords:*** artificial river; drainage; urban planning; tradition

#### **Abstrak**

Tradisi petani Banjar dalam pembuatan sungai untuk pengelolaan air di persawahan dapat diadopsi menjadi drainase kota, utamanya di kompleks perumahan. Agar pengadopsian berhasil dengan baik, perlu diperhatikan cara kerja pengaliran air tersebut untuk memastikan dalam penerapannya dan juga dilakukan pengembangan-pengembangan. Metode yang digunakan dalam tulisan ini adalah kualitatif. Data dikumpulkan berdasarkan kegiatan pengamatan langsung, dilengkapi dengan data sekunder yang berupa tulisan, dokumen, gambar, dan peta. Analisis dilakukan dengan cara deskriptif, perbandingan, dan kemudian diinterpretasikan. Hasilnya adalah pengaliran air secara alamiah pada sungai buatan yang menerapkan sistem gravitasi yang diwujudkan dengan penempatan yang memperhatikan ketinggian, dengan urutan dari tertinggi ke terendah, yaitu area persawahan, saka, handil, dan sungai alamiah. Pengadopsian pola untuk drainase di kompleks perumahan ini perlu memperhatikan konsep dasarnya dan dikembangkan sesuai dengan kondisi terkini. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa cara kerja pengaturan dengan sarana sungai buatan layak diadopsi dan diterapkan untuk drainase pada kompleks perumahan sekarang.

**Kata kunci:** sungai buatan; drainase; tata kota; tradisi

## PENDAHULUAN

Permukiman kota dan perluasannya ke wilayah pinggiran (biasanya area persawahan) telah mengakibatkan permasalahan ruang yang berdampak pada kehidupan masyarakatnya. Permasalahan itu antara lain adalah alih fungsi lahan (Tharziansyah dan Agusniansyah, 2004: 47; Prihanto, 2010: 140), kesenjangan antara kondisi fisik spasial dengan sosio-kultural (Subroto, 2002: 46), serta ketahanan pangan dan penurunan kesejahteraan petani yang kehilangan mata pencaharian (Salma, 2014: 3–4 dan 29). Alih fungsi lahan juga terjadi di Banjarmasin dan mengakibatkan terjadinya perubahan kondisi fisik spasial yang berdampak sosio-kultural, yaitu genangan dan banjir di area permukiman. Genangan juga diakibatkan oleh terjadinya pasang surut sungai di kota tersebut (Solikin, Suhartanto, dan Haribowo, 2017: 24; Fitriansyah dan Sibawaihi, 2016: 172–73). Oleh karena dampak tersebut, penelitian ini bertujuan menunjukkan bahwa penempatan sungai buatan yang merupakan warisan petani tradisional masyarakat Banjar yang disebut *handil*<sup>1</sup> dan *saka* yang terhubung sungai alamiah dapat difungsikan menjadi drainase di kompleks perumahan-perumahan untuk mengantisipasi genangan dan banjir. Pemilihan terhadap objek kajian *handil* dan *saka*<sup>2</sup> untuk difungsikan sebagai drainase karena penempatan (*saka* sebagai drainase primer) dan keterhubungan (*handil* sebagai drainase sekunder yang mengalirkan air ke sungai alamiah) dua jenis sungai buatan tersebut cocok diterapkan di kompleks perumahan-perumahan. Sementara itu, *anjir* dan *antasan* tidak selalu terhubung dengan *saka* sehingga kurang relevan untuk dikaitkan dengan fungsi drainase di kompleks perumahan.

Belajar mengantisipasi banjir dapat dilakukan melalui contoh bagaimana yang dilakukan nenek moyang yang telah direkam dalam tulisan, seperti prasasti Tugu (ditemukan di Kelurahan Tugu Selatan, Kecamatan Koja, Jakarta Utara) dari masa Kerajaan Tarumanegara (pertengahan abad ke-5 Masehi), dan prasasti Kamalagyan (Kerajaan Kediri). Menurut Poesponegoro dan Notosusanto (2019: 52–52) sebagian isi prasasti Tugu adalah Raja Purnawarman memerintahkan menggali (membuat sungai) Gomati untuk menghindarkan terjadinya banjir. Sementara itu, prasasti Kamalagyan menyebutkan bahwa Raja Airlangga memerintahkan membangun bendungan/waduk Waringin Sapta (sekarang berada di Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur) untuk menghindarkan terjadinya banjir akibat luapan Sungai Brantas (Sandi, 2015: 53; Sanjoyo, 2021: 141). Informasi tersebut menunjukkan bahwa banjir terjadi karena meluapnya air sungai. Namun, banjir juga dapat terjadi di kawasan permukiman padat (kota) akibat area

---

<sup>1</sup> *Handil* adalah sungai buatan yang muaranya di sungai (alamiah) atau di *anjir* (sungai buatan yang ukurannya lebih besar). *Handil* dibuat untuk menyalurkan air ke lahan pertanian daerah daratan saat terjadi pasang dan untuk mengalirkannya kembali saat surut. *Handil* merupakan milik kelompok atau *bubuhan* tertentu (Subiyakto, 2011: 25).

<sup>2</sup> *Saka* adalah sungai buatan untuk menyalurkan air yang biasanya diambil dari *handil* ke sawah dan mengalirkannya kembali saat surut. *Saka* berukuran lebih kecil daripada *handil* dan merupakan milik keluarga atau pribadi (Subiyakto, 2011: 25–26).

resapan air dan dataran banjir yang sempit sehingga luapan sungai atau hujan deras yang lama mengakibatkan adanya ancaman air meluap sehingga terjadi genangan air.

Biasanya genangan air di area permukiman diantisipasi dengan membuat saluran air (drainase) menuju ke sungai yang kemudian akan teralirkan ke laut. Studi drainase kota yang sejauh ini telah dilakukan membahas antisipasi banjir di lingkungan kota yang disebabkan oleh penurunan permukaan tanah, naiknya air laut, yang dikombinasikan dengan terjadinya hujan dan badai. Berdasarkan perhitungan volume dan daya tampung drainase, diusulkan dibuatnya drainase setara (Qiang *et al.*, 2021: 12) dan pengembangan kota spons (Cun *et al.*, 2019: 8). Studi drainase dari budaya masa lalu dapat dirujuk dari adanya temuan kanal-kanal kuno di kota lama, seperti di Trowulan, ibu kota Majapahit (Wibowo, 1977: 47; Riyanto, 2010: 29; Setyawan *et al.*, 2010: 178), kota lama Jakarta (Adikesuma, 2015: 89; Seniwati dan Damayanti, 2020: 137; Hermawan, 2021: 151), kanal tua yang mengelilingi kompleks percandian di Muaro Jambi (Yulianti dan Seprina, 2022: 149) sebagai pengendalian banjir musiman (Asnia, 2021: 2) dan beberapa kota di dunia, seperti Roma, Italia (Rosso, 2021: 38), Machu Picchu, Peru (Wright, Zegarra, dan Lorah: 1999, 2), beberapa kota lama di China, seperti Xibo, Chang'an, Kaifeng, Ganzhou, Dadu, dan Beijing (di antara beberapa kota di China tersebut yang posisinya rendah sebagaimana Banjarmasin adalah Kota Kaifeng) (Du dan Zheng, 2010: 757).

Sementara itu, studi penataan drainase berbasis budaya dilakukan Suliyati (2014: 67) di Kota Semarang. Hasil studinya menunjukkan bahwa pencegahan banjir tidak saja dilakukan melalui aspek teknis, tetapi juga sosial melalui kegiatan budaya, seperti bersih desa dan momen lain, yaitu gotong royong membersihkan saluran air (drainase) dalam rangka kegiatan bersih desa. Berkaitan dengan kearifan lokal, Liao dkk., (2016: 7–8) menyebutkan bahwa upaya mengatasi banjir di perkotaan perlu dilakukan dengan penyesuaian yang tepat waktu sehingga desain kota harus antisipatif dan akomodatif terhadap banjir, menggabungkan proses ekologi banjir, dan mengungkapkan dinamika banjir ke publik. Dari studi-studi drainase kota yang pernah dilakukan, sejauh ini belum pernah dibahas mengenai drainase kota berbasiskan tradisi dan kearifan lokal. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada perihal tersebut.

Studi ini didasarkan alasan bahwa drainase yang tidak memadai telah menjadi pemicu terjadinya luapan yang menimbulkan genangan air karena tanahnya sudah jenuh. Drainase tidak memadai karena tidak dibuat dalam pola yang dapat mengeringkan suatu area dengan baik. Padahal, kegiatan pertanian tradisional masyarakat Banjar telah memperlihatkan kemampuan mengelola air dengan bantuan sungai buatan sehingga area persawahan relatif kering dan dapat ditanami. Pengelolaan air secara tradisional yang mampu mengeringkan area persawahan di lahan rawa telah mendorong keingintahuan tentang cara kerja sungai buatan dan kemungkinan pengimplementasiannya kembali di lingkungan yang berbeda, yaitu di area permukiman di perkotaan. Berkaitan dengan itu, permasalahan yang ingin dipecahkan dalam penelitian ini adalah bagaimanakah cara kerja

warisan budaya sungai buatan dalam menampung dan mengalirkan kembali air limpasan di area persawahan? Permasalahan berikutnya adalah bagaimanakah kemungkinan pengimplementasian pola penempatan sungai buatan (*handil* dan *saka* terhadap sungai alamiah) untuk drainase di kompleks perumahan-perumahan di perkotaan dataran rendah (Banjarmasin)? Berkaitan dengan permasalahan tersebut, maka tujuan penulisan ini adalah untuk mengetahui cara kerja warisan budaya sungai buatan dalam pengelolaan limpasan air di persawahan dan kemungkinan pengimplementasiannya sebagai drainase di area permukiman di perkotaan.

Drainase perkotaan merupakan drainase yang berada di wilayah administrasi kota dan daerah perkotaan untuk mengendalikan atau mengeringkan kelebihan air permukaan di area permukiman agar tidak mengganggu, tetapi justru memberi manfaat bagi manusia (Simanjuntak *et al.* 2014: 156). Dengan demikian, drainase perkotaan merupakan infrastruktur yang digunakan untuk mengelola limpasan dan genangan air dengan cara mengalirkannya ke tempat lain sehingga area tersebut menjadi kering. Pengeringan dengan cara mengalirkan air dapat dilakukan dengan memperhatikan ketinggian permukaan tanah atau sistem gravitasi (Starzec dan Dziopak, 2020: 2 dan 15). Menurut beberapa peneliti, fungsi drainase untuk mengalirkan air dari area permukiman ke tempat lain adalah agar area permukiman tetap kering dan layak huni (Yazdi *et al.* 2018: 15; Xu *et al.* 2018: 906).

## **METODE**

Studi tentang kurangnya perhatian terhadap drainase sekunder dan tersier dalam pengelolaan kawasan permukiman/perumahan bersifat kualitatif. Data dikumpulkan dari kawasan persawahan tradisional masyarakat Banjar di Tabunganen di Kabupaten Barito Kuala yang masih memanfaatkan sungai buatan (*handil* dan *saka*) dalam mengelola air di sawah dan ada-tidaknya drainase di kawasan permukiman atau kompleks perumahan. Data tentang *handil* dan *saka* diperhatikan penempatannya terhadap sungai alamiah. Sementara itu, jika di kompleks perumahan terdapat drainase, perhatiannya juga difokuskan pada pola penempatan drainase tersier (*saka*) dan sekunder (*handil*) terhadap sungai alamiah. Selain drainase, dari kompleks perumahan juga dikumpulkan data tentang kasus-kasus yang merefleksikan adanya kesulitan mengalirkan limpasan air di kompleks permukiman dan dampaknya. Dengan demikian, pengaliran limpasan air yang dicakup dalam studi ini berada dalam skala infrastrukural dan struktural.

Data untuk tulisan ini dikumpulkan dari sumber primer (melalui observasi) dan sekunder dengan data dokumen, misalnya tulisan dan peta digital (*google maps*). Data dibatasi pada sungai buatan di area persawahan tradisional Banjar di Tabunganen, Kabupaten Barito Kuala, dan ada-tidaknya drainase sekunder dan tersier di kompleks permukiman baru di Banjarmasin, yaitu Kompleks Banjar Indah Permai (BIP) dan The Hayati Residence (THR). Dua kompleks perumahan tersebut masing-masing mewakili

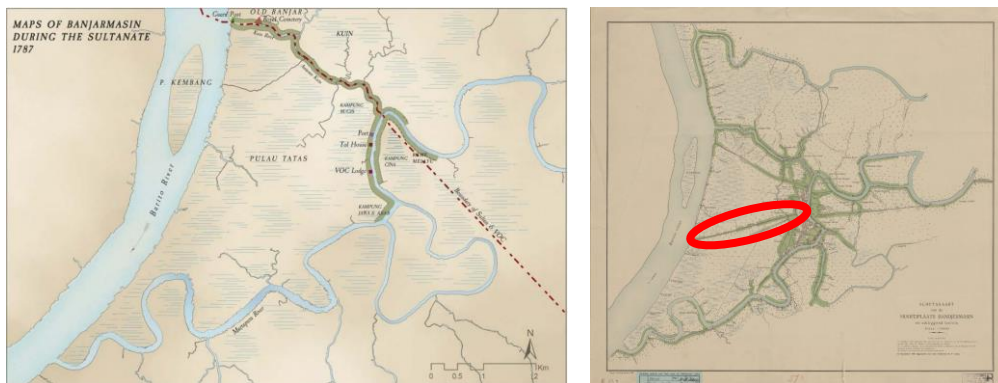
kompleks yang sudah relatif lama sehingga rumah-rumah sudah terbangun dengan jarak yang rapat (BIP) dan kompleks yang relatif baru dengan penyediaan fasilitas yang lengkap dan terencana sejak awal pembangunannya (THR). Pemilihan kompleks perumahan yang berbeda dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran mengenai dampak adanya penyiapan drainase dan tidak bagi suatu kompleks permukiman.

Data observasi dan dokumen diklasifikasi untuk mempertegas keberadaan *handil* dan *saka* di area persawahan serta ada-tidaknya drainase di lokasi penelitian. Data dianalisis melalui tiga tahapan, yaitu deskripsi, perbandingan, dan interpretasi. Pertama, deskripsi dilakukan untuk menunjukkan pola atau kecenderungan data yang menyangkut cara kerja dan fungsi *handil* dan *saka*, drainase, serta ada-tidaknya drainase dan dampaknya. Kedua, perbandingan dilakukan untuk menegaskan perbedaan satu lokasi dengan lokasi lainnya. Ketiga, interpretasi dilakukan dengan menggunakan pengaliran sistem gravitasi. Prosesnya dilakukan dengan memperhatikan penempatan *handil* dan *saka* terhadap sungai alamiah. Sementara itu, di kompleks perumahan diperhatikan ada-tidaknya drainase dan penempatannya terhadap sungai alamiah. Selain itu, diperhatikan juga riwayat yang pernah terjadi di kompleks perumahan dalam kaitannya dengan penanganan genangan air. Tiga tahapan analisis tersebut menjadi dasar penarikan simpulan (inferensi).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### ***Handil dan Saka di Area Persawahan***

Tata air tradisional di persawahan lahan rawa pasang surut masih dikenal oleh masyarakat Banjar hingga sekarang. Kebiasaan masyarakat Banjar membuat sungai (*handil, saka, anjir*) telah lama dilakukan. Menurut Amir Hasan Kiai Bondan, antara tahun 1924--1927 para petani di daerah Kelayan dan Pemurus, Banjarmasin, masih membuat *handil* dalam kegiatan pertanian yang mereka jalankan (Bondan, 1953: 97). Selaras dengan pernyataan tersebut, Kreeke (1987: 5) menyebutkan bahwa Anjir Sarapat telah ada sekitar 100 tahun lalu (tahun 1880-an). Kebiasaan dan keahlian tersebut diakui oleh Schophuys (1970: 14–15), ilmuwan Belanda yang mendapat tugas dari pemerintah Indonesia pada tahun 1969 untuk mengembangkan pertanian di Kalimantan. Dalam pelaksanaannya, ilmuwan ini mengaku belajar mengelola air di lahan pertanian rawa dari pengalaman orang Banjar yang telah diwariskan dari generasi ke generasi yang kemudian digabung dengan teknologi modern. Pernyataan Schophuys tersebut sesuai dengan perbandingan dua peta yang menggambarkan lokasi yang sama dan dibuat pada tahun yang berbeda. Pada peta yang menggambarkan masa kekuasaan Kesultanan Banjar yang digambar tahun 1787 belum terdapat Sungai Teluk Dalam. Akan tetapi, pada peta yang dibuat pada tahun 1901--1916 di lokasi yang sama telah ada Sungai Teluk Dalam sebagaimana yang masih terlihat pada saat ini (Gambar 1).



**Gambar 1.** Peta Banjarmasin Tahun 1787, memperlihatkan belum ada Sungai Teluk Dalam, sedangkan peta tahun 1916 memperlihatkan sudah ada sungai (bulatan merah) (Sumber: Schetskaart van de hoofdplaats Bandjermasin en omliggende terrain, Batavia: Topographische Inrichting, 1916).

Sungai buatan, sebagaimana disebutkan di atas, yaitu *handil*, dimaksudkan untuk pengeloaan air di sawah rawa. Tata air di persawahan rawa pasang surut dengan menggunakan *handil* merupakan cara yang sederhana (Surandono, 2012: 65). Sebagai tata air sederhana, yang dikelola oleh 7--10 keluarga, digunakan pola yang tidak rumit (pola duri ikan). Struktur jaringannya hanya diperuntukkan pada area yang tidak luas. Tata air ini mengandalkan gerakan aliran air karena terjadinya pasang dan surut agar keberadaannya berfungsi dengan baik, penempatannya di lokasi yang memiliki perbedaan ketinggian, yaitu area persawahan lebih tinggi daripada *saka* dan *handil*. Dua jenis sungai buatan itu juga dalam posisi yang lebih tinggi daripada sungai alamiah. Dengan posisi yang demikian ini, limpasan akan naik secara bertahap dari sungai buatan hingga area persawahan.

Perwujudan *handil* dan *saka* merupakan infrastruktur yang dibuat dalam penempatan dan pola tertentu. *Handil* dibuat dan ditempatkan dalam posisi tegak lurus terhadap sungai alamiah. Dalam posisi yang demikian ini, *handil* akan teraliri air saat sungai mengalami pasang. Limpasan air dari sungai alamiah akan masuk ke *handil* dan terus naik menuju ke *saka*. Akan tetapi, ketika air pasang terus meninggi, air naik sampai ke persawahan. Bahkan, tidak jarang tingginya air pasang juga memungkinkan air langsung mengalir dari sungai alamiah menuju ke area persawahan. Sebaliknya, karena perbedaan ketinggian itu pula, ketika terjadi air surut, limpasan air di persawahan akan mengalir menuju *saka*, *handil* dan akhirnya sampai ke sungai alamiah lagi. Biasanya *handil* dan *saka* dibuat dalam pola duri ikan. *Handil* merupakan perwujudan dari tulang utama ikan, sedangkan *saka* merupakan duri-durinya yang dibuat di kanan dan kiri *handil*. *Saka-saka* yang membentuk pola duri-duri ikan dimaksudkan untuk aliran air sekaligus akses bagi petani untuk sampai ke sawah yang jauh dari *handil*, menggunakan perahu kecil.

Sekarang ini, konsep tata air tradisional tersebut telah ada yang dikembangkan, yaitu pada ukuran sungai yang lebih lebar (10-20 m untuk *handil* dan 5-10 m untuk *saka*)

dan pola yang sedikit lebih rumit. Pengembangan ini dimaksudkan untuk dapat digunakan dalam mengelola air di lahan yang lebih luas. Pola yang lebih rumit ditunjukkan oleh bentuk *handil* yang tidak hanya lurus, tetapi ada bagian yang bercabang, yaitu melengkung ke kanan dan kiri dan kemudian kembali lurus. Pada setiap cabang *handil* tersebut dibuat *saka* yang jumlahnya lebih banyak karena *handil*-nya bercabang. Pengembangan tata air yang demikian ini telah dilakukan sejak tahun 1962 hingga 1980 (Surandono, 2012: 66). Pengembangan tersebut dilakukan oleh Proyek Pembukaan Persawahan Pasang Surut (P4S), Universitas Gadjah Mada yang dinamakan pola garpu dan diterapkan di Kalimantan Selatan dan Tengah. Pengembangan tata air terus berlangsung sehingga muncul pola sisir yang diprakarsai oleh Tim P4S IPB dan ITB yang kemudian diterapkan di sebagian wilayah di Sumatera dan Kalimantan Barat (Haryono *et al.*, 2013: 70).

Penerapan tata air di Kalimantan Selatan dilakukan di area persawahan di Tabunganen, Kabupaten Barito Kuala (Gambar 2). Tata air ini masih mengandalkan ketinggian permukaan tanah sehingga aliran pengatusan (pengeringan secara alamiah) dapat terjadi. Pengatusan akan terjadi pada saat air sungai mengalami surut. Pengeringan dapat menjadi lebih cepat karena dibuat saluran aliran air (*handil* dan *saka*). Pembuatan *handil* (terhubung dengan sungai alamiah) dan *saka* (melintang di antara sawah-sawah dan terhubung dengan *handil*) tersebut juga menjadikan area persawahan (tempat menanam padi) lebih cepat kering karena air yang berada di persawahan akan segera mengalir ke *saka* dan *handil*.



**Gambar 2.** *Handil* di Tabunganen dalam posisi tegak lurus terhadap Sungai Barito dan *saka* dalam posisi tegak lurus dengan *handil* (Sumber: <https://www.google.com/maps/@-3.4166077,114.439113,9184m/data=!3m1!1e3>).

### **Drainase di Kompleks Perumahan**

Dalam penelitian ini data drainase diambil dari kompleks perumahan terpilih, yaitu BIP dan THR di Banjarmasin. Kedua kompleks perumahan tersebut berlokasi di sebelah kiri (BIP) dan kanan (THR) Sungai Pemurus (Gambar 3).



**Gambar 3.** Lokasi perumahan BIP dan THR di tepi Sungai Pemurus (Sumber: <https://www.google.com/maps/@-3.3493331,114.6166606,17.54z>).

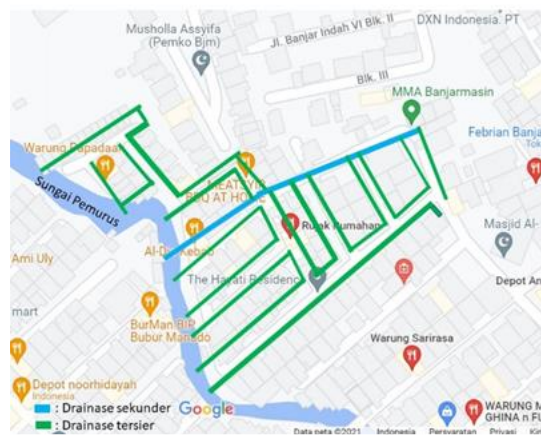
Kedua kompleks perumahan tersebut terdapat drainase dengan pola yang berbeda. Kompleks perumahan BIP berada di kanan dan kiri Jalan Kayu Kuku, yaitu jalan kampung menuju ke jalan utama ke pusat Kota Banjarmasin. Deretan rumah-rumah dengan konstruksi panggung dibangun berjajar memanjang ke kanan dan kiri, menjauhi jalan kampung. Di belakang jajaran rumah tersebut dibangun deretan rumah lain dalam posisi membelakangi deretan rumah yang disebut sebelumnya. Setiap deretan rumah menghadap jalan kompleks perumahan. Dengan demikian, deretan rumah-rumah ini menghadap jalan Bengkirai (jalan kampung), berada di kanan dan kiri jalan kompleks, yaitu Jalan Sintuk 1, 2, dan 3, serta menghadap Jalan Utan Kayu.

Struktur jaringan drainase untuk pengeringan di area perumahan ini memanfaatkan keberadaan Sungai Pemurus, tetapi tampaknya tidak dibuat secara maksimal. Hal ini terlihat dari upaya pengeringan air hujan yang jatuh di area halaman hanya dengan cara mengalirkannya ke kolong rumah masing-masing. Oleh karena kompleks perumahan ini dibelah oleh Jalan Kayu Kuku, genangan air di kolong rumah di sisi kiri jalan tidak bisa ke mana-mana. Selanjutnya, untuk mengalirkannya dibuatlah saluran drainase yang memotong Jalan Kayu Kuku. Drainase yang memotong jalan itu terletak di bagian belakang rumah-rumah yang saling membelakangi, yaitu di antara jalan Bengkirai dan Sintuk 1, antara Sintuk 1 dan Sintuk 2, dan antara Sintuk 2 dan Sintuk 3. Melalui drainase tersebut, air di kolong rumah di sebelah kiri jalan akan mengalir ke arah kolong rumah di kanan jalan. Selanjutnya, dari kolong rumah sebelah kanan tersebut air akan mengalir ke arah kanan, yaitu ke Sungai Pemurus. Sementara itu, antara Jalan Sintuk 3 dan Utan Kayu tidak dibuat saluran drainase. Tidak dibuatnya drainase di Sintuk 3 dan Utan Kayu karena mereka memanfaatkan sisi kiri perumahan yang rendah. Dalam posisi ini air dari kolong rumah akan mengalir ke sisi kiri. Pada bulan Desember 2018 jarak permukaan air dengan lantai pada rumah paling ujung kiri sekitar 30 cm.

Sementara itu, THR merupakan kompleks elite yang terletak di sisi kanan Sungai Pemurus atau tepatnya di seberang perumahan BIP. Rumah-rumah di kompleks ini dibangun dalam konstruksi panggung. Penanganan drainase juga memanfaatkan keberadaan Sungai Pemurus sebagai sungai alamiah. Drainase tersier dibuat di kanan dan



kiri semua jalan (seperti *saka* di antara sawah-sawah). Drainase tersier ada yang terhubung atau mengalirkan air ke sungai buatan yang berbeda (drainase sekunder, seperti fungsi *handil* dalam pengelolaan air di sawah-sawah lahan pasang surut) yang juga berada di dalam kompleks perumahan, tetapi ada juga yang langsung terhubung dengan sungai alamiah (drainase primer), yaitu Sungai Pemurus. Dengan demikian, semua drainase di tepi jalan kompleks terhubung dengan sungai buatan atau sungai alamiah (Gambar 4). Ada perbedaan tinggi permukaan air yang menggenang di sungai buatan di dalam kompleks dengan permukaan tanah sekitar 70 cm, sementara kedalaman drainase di kanan dan kiri jalan adalah sekitar 25--30 cm dari permukaan tanah.



**Gambar 4.** Drainase tersier, sekunder dan primer di THR yang saling terhubung (sumber: <https://www.google.com/maps/@-3.3482539,114.6175806,18.08z>).

Berkaitan dengan banjir di kompleks perumahan, yang dapat dijadikan ukuran adalah banjir terbesar di Kalimantan Selatan pada bulan Januari 2021 (Susanto, 2021), tidak terkecuali dua perumahan di atas. Kompleks BIP jarang banjir, tetapi musibah awal tahun 2021 sebanyak 500--600 kepala keluarga (KK) terdampak dan 25 KK mengungsi. Ketinggian air di kompleks tersebut setinggi lutut orang dewasa, bahkan di beberapa titik dapat lebih tinggi (Achmad, 2021). Sementara itu, warga THR yang terdampak ada 108 KK, hanya 1 KK mengungsi (Dirga, 2021). Jika memperhatikan keberadaan infrastruktur drainase di kedua kompleks perumahan tersebut, sebenarnya ada perbedaan, yaitu pada kuantitas dan kualitas.

### **Pembahasan**

Berdasarkan data lapangan, diketahui bahwa di ketiga lokasi penelitian terdapat sungai buatan yang berupa *handil* dan *saka* ataupun sungai buatan untuk fungsi drainase. Sungai buatan yang berada di area persawahan digunakan untuk memasukkan (pengairan) dan juga mengeluarkan (pengatusan/pengeringan) air (Prayoga, 2016: 1017). *Handil* dan *saka* yang dibentuk dan ditempatkan dalam pola garpu digunakan, baik sebagai sarana untuk melakukan proses pengairan maupun pengatusan dengan memanfaatkan kondisi alamiah permukaan tanah, yaitu adanya perbedaan ketinggian antara satu lokasi dengan

lainnya. Hal ini diperlihatkan oleh dasar Sungai Barito yang lebih rendah daripada dasar *handil*. Sementara itu, *saka* dalam posisi miring mempunyai ketinggian sedikit di atas dasar *handil*. Terakhir, posisi permukaan tanah sawah paling tinggi. Dengan struktur yang demikian, air di area persawahan akan mengalir ke *saka*, menuju ke *handil* dan terus mengalir ke sungai alamiah. Untuk kasus area persawahan di Tabunganen, Kabupaten Barito Kuala, permasalahan baru mulai muncul, yaitu naiknya permukaan air laut. Kenaikan itu, menurut Triadi dan Gifariyono, menjadikan posisi air tanah di sebagian persawahan berada di permukaan tanah persawahan (Triadi dan Gifariyono, 2014: 112). Dengan demikian, pengatusan di sebagian tempat menemui kendala karena infrastruktur di area sekitar persawahan memang sudah tergenang dan tidak memungkinkan pengatusan lebih lanjut, kecuali terjadi air surut.

Sementara itu, saluran air di kompleks perumahan BIP sebenarnya ada walaupun tidak dibuat dengan serius. Infrastruktur saluran air untuk drainase hanya dengan memanfaatkan kolong rumah yang rendah karena tidak diuruk, sedangkan halaman depan dan samping rumah diuruk. Saluran air di bawah kolong rumah-rumah membentuk pola memanjang (pola siku tunggal) yang letaknya pada posisi tegak lurus terhadap Sungai Pemurus. Antara sungai dan rumah paling tepi ternyata tidak ada pembatasnya. Maksudnya adalah tepian sungai tidak ditalud sehingga ketika terjadi pasang, air akan dengan mudah masuk dan mengisi area kolong-kolong rumah. Pada bulan Desember 2018 kondisi Banjarmasin hujan dan permukaan air di Sungai Pemurus juga masuk di bawah kolong rumah. Jarak antara permukaan air dengan lantai rumah bagian bawah sekitar 30 cm. Sebenarnya secara struktural, kedalaman atau dasar Sungai Pemurus (drainase primer) masih lebih rendah daripada permukaan tanah atau dasar kolong rumah (drainase sekunder), tetapi pada saat ketinggian permukaan air melewati ketinggian dasar kolong rumah, pengaliran tidak dapat berlangsung. Jika pada saat musim hujan biasa saja kolong rumah terendam air sungai, pada saat banjir besar awal Januari 2021 kompleks ini terdampak banjir.

Kompleks elite yang lokasinya juga berada di tepi Sungai Pemurus ini dibangun dengan fasilitas drainase yang lebih baik. Infrastruktur saluran pembuangan air di kompleks ini terdiri atas drainase sekunder dan tersier yang disusun dalam pola siku modifikasi. Sementara itu, secara struktural, drainase sekunder (seperti fungsi *handil*) yang berupa sungai buatan dimanfaatkan untuk menampung aliran air dari drainase tersier (seperti fungsi *saka*) di sekitar rumah-rumah yang posisinya jauh dari Sungai Pemurus. Selain itu, sebagian drainase tersier juga ada yang langsung terhubung dengan sungai alamiah (drainase primer). Perbedaan ketinggian setiap jenis drainase memungkinkan aliran air cukup lancar sehingga terjadi pengatusan yang baik di kompleks ini (Tabel 1 dan 2). Oleh karena itu, pada saat terjadi banjir tahun 2021 rumah-rumah di kompleks ini juga terdampak, tetapi tidak terlalu parah sehingga dari total warga 108 KK, hanya 1 KK yang harus mengungsi ke tempat aman.

**Tabel 1.** Infrastruktur, Cara Kerja Pengeringan, dan Hasilnya

Area/situs	Infrastruktur dan posisinya	Sistem/pola	Struktural&media	Hasil
Persawahan tradisional	<i>Handil</i> tegak lurus terhadap Sungai Barito dan <i>saka</i> tegak lurus terhadap <i>handil</i>	Garpu	Gravitasi, media <i>handil</i> dan <i>saka</i>	Relatif kering, bisa ditanami, saat banjir besar terendam.
BIP	Drainase sekunder tegak lurus terhadap Sungai Pemurus	Siku tunggal	Gravitasi, media drainase sekunder	Kering, saat banjir besar terendam.
THR	Drainase sekunder tegak lurus dengan Sungai Pemurus. Drainase tersier terhubung Sungai Pemurus, sebagian dengan drainase sekunder	Siku modifikasi	Gravitasi media drainase sekunder dan tersier	Kering, saat banjir besar relatif aman.

Sumber: Wasita, 2022

Pada prinsipnya pengaliran air untuk pengatusan suatu area dapat dilakukan secara alamiah dan buatan. Cara alamiah misalnya dilakukan dengan sistem gravitasi. Starzec dan Dziopak menyebutkan bahwa sistem ini merupakan cara yang paling umum di dunia dalam mengelola air, utamanya dalam cara pengalirannya (Starzec dan Dziopak, 2020: 2). Konsepnya, secara alamiah air akan bergerak dari ketinggian menuju ke area yang lebih rendah. Dalam konteks masyarakat Banjar, konsep ini berlaku dalam aliran air di sungai buatan dengan kedalaman dasar sungai satu dengan lainnya yang berbeda. Dengan cara kerja yang demikian ini juga *handil* dan *saka* dibuat para petani tradisional Banjar di lahan rawa pasang surut untuk pengatusan atau mengelola limpasan air sungai menuju ke persawahan. Oleh petani tradisional, keberadaan *handil* dan *saka* ditempatkan dalam pola duri ikan dengan jumlah pengguna antara 7--10 kepala keluarga. Pengembangannya dilakukan dengan pola garpu dan sisir yang dapat diterapkan pada area yang lebih luas sehingga penggunaannya juga lebih banyak.

Pengatusan dengan menggunakan aliran air di *handil* dan *saka* di Tabunganen dengan mengandalkan sistem gravitasi, yang didukung dengan kedalaman dasar sungai buatan yang berbeda antara satu dengan lainnya, dapat berlangsung dengan baik. Belakangan ini pada sebagian lahan terjadi kesulitan dalam pengatusan karena terjadi pemanasan global yang mengakibatkan kenaikan permukaan air laut. Bagian tertentu menjadi terendam dalam waktu yang panjang sehingga pengatusan sulit dilakukan. Sementara itu, pengeringan area sekitar rumah-rumah di BIP juga berlangsung lancar. Masalah mulai muncul ketika terjadi banjir besar dan drainase tidak mencukupi untuk dapat segera mengalirkan air. Tidak memadainya drainase disebabkan setiap blok hanya satu dan itu pun saluran di kolong rumah yang juga mendapat luapan dari sungai alamiah. Selain jumlahnya yang terbatas, drainase di kompleks ini juga dibuat dalam perbedaan ketinggian yang rendah sehingga ketika banjir besar, air dari sungai justru masuk. Drainase terisi air dan tidak dapat membuangnya.

Sementara itu, di THR terdapat situasi yang sedikit berbeda. Dengan mengadopsi tradisi pembuatan *handil* dan *saka* menjadi drainase sekunder dan tersier untuk kompleks perumahan di area rawa pasang surut di Kota Banjarmasin, diharapkan menjadi

solusi dalam mengurangi kemungkinan terjadinya banjir/genangan. Tampaknya, yang perlu diperhatikan dalam pengadopsian untuk diterapkan menjadi drainase sistem gravitasi adalah detail ketinggian setiap titik agar aliran lancar (Tabel 2). Penentuan ketinggian suatu titik dapat memastikan terjadinya aliran dan arah aliran yang diinginkan. Selanjutnya, arah aliran yang diinginkan menentukan tata letak blok-blok rumah. Blok rumah harus dibuat dengan posisi memanjang yang sejajar dengan arah ketinggian. Posisi tersebut menunjang pembuatan drainase sistem gravitasi. Hal seperti ini terlihat pada perumahan THR yang dibangun dengan blok-blok yang memanjang tidak hanya satu arah, tetapi disesuaikan dengan morfologi lahan. Pada lahan terdekat dengan sungai alamiah, dibangun blok-blok rumah yang memanjang menjauhi sungai. Sementara itu, pada lahan yang terjauh dari sungai alamiah, saluran pengatusannya dari drainase tersier menuju ke drainase sekunder. Pengeringan dengan mengalirkan air ke drainase sekunder menjadikan pembuatan blok-blok rumah memanjang menjauhi drainase sekunder atau sejajar dengan sungai alamiah. Ternyata, pembangunan yang demikian mendukung terwujudnya fungsi drainase yang maksimal sehingga tidak terjadi genangan dan menjadikan kompleks perumahan nyaman dihuni.

**Tabel 2.** Elevasi dan jarak permukaan air dengan tanah serta dampaknya pada aliran gaya gravitasi

Area/situs	Elevasi	Jarak permukaan air dan tanah	Aliran gaya gravitasi
Persawahan Tabunganen	Ya	Sebagian 0 cm	Terganggu
BIP	Ya	30 cm	Kadang terganggu
THR	Ya	70 cm	Relatif aman

Sumber: Wasita, 2022

Banjarmasin telah menjadi kota dan sebagian area perluasan permukimannya berasal dari alih fungsi lahan pertanian. Akan tetapi, terdapat suatu kondisi yang tidak berubah, yaitu Banjarmasin tetap berada pada area yang dipengaruhi pasang surut sungai. Fenomena lama yang kini menimbulkan permasalahan tersebut semestinya diatasi dengan cara lama yang telah teruji di lapangan atau dengan cara lama yang dikembangkan dan disesuaikan dengan tuntutan kebutuhan. Dengan tetap bertahannya fenomena lama tersebut, saluran pengatusan/pengeringan juga harus dipertahankan (tetap ada). Dipertahankannya saluran pengatusan rawa pasang surut juga harus dipastikan berfungsinya saluran tersebut. Agar saluran tersebut dapat terus berfungsi secara alamiah sebagaimana *handil* dan *saka*, saluran pembuangan harus memenuhi syarat-syarat, yaitu berkaitan dengan volume dan ketinggian yang memadai serta tiap-tiap jenis saluran terhubung lancar.

Namun, ketika pola saluran *handil* dan *saka* diterapkan di tempat yang berbeda, yaitu kompleks perumahan, upaya untuk mempertahankan saluran-saluran itu bekerja secara alamiah tidak cukup hanya mempertahankan aspek volume, ketinggian dan keterhubungan, tetapi juga perlu penyesuaian dengan permasalahan di lapangan,

misalnya luasan area yang harus dikeringkan. Pengeringan area yang luas tidak cukup dengan pengatusan pola duri ikan, tetapi harus dikembangkan dalam pola yang memungkinkan pengeringan pada area yang luas. Novitasari menyarankan agar permasalahan drainase kota jangan dilihat secara makro, tetapi harus dicari solusinya secara mikro (2008: 154). Oleh karena itu, drainase yang terlihat di THR sepertinya tidak ditemukan polanya menurut literatur yang ada. Pola drainase di THR disesuaikan dengan kondisi di lapangan sehingga terbentuklah pola drainase yang kontekstual dan kadang-kadang hasil akhirnya tidak mirip dengan pola-pola yang selama ini ada.

## **SIMPULAN**

Cara kerja *handil* dan *saka*, terutama dalam pengatusan air, berlangsung secara alamiah, memanfaatkan gaya gravitasi yang juga didukung oleh perbedaan kedalaman atau dasar sungai. Penempatan saluran pengairan dan pengatusan dalam struktur tersier, sekunder, dan primer yang didasarkan oleh perbedaan ketinggian dan volume atau daya tampungnya. Penempatan ketiganya dalam ketinggian yang semestinya menjadi syarat berlangsungnya cara kerja saluran tersebut secara alamiah. Selanjutnya, infrastruktur yang memiliki struktur pengaliran seperti ini selayaknya diadopsi untuk diterapkan dalam pengeringan area kompleks perumahan di Kota Banjarmasin yang berada di wilayah rawa pasang surut sungai. Adopsi dan implementasi saluran drainase ini direkomendasikan di kompleks perumahan di Banjarmasin karena sarana pengatusan atau pengeringan ini muncul dan teruji dalam penggunaan di area dengan kondisi yang sama, yaitu rawa pasang surut. Memang, adanya perubahan kondisi di Banjarmasin menuntut tidak hanya pengadopsian, tetapi juga perlu adanya pengembangan. Akan tetapi, yang paling mendasar adalah konsep pengaliran dan pengatusan itu telah teruji dan memberi manfaat pada pendahulu kita sehingga untuk diterapkan lagi di lokasi dengan kondisi yang sama tinggal dikembangkan dan disesuaikan dengan kondisi terkini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Achmad, Elpian. 2021. "Kompleks Banjar Indah Banjarmasin Banjir, Syarif: 20 Tahun Lalu Pernah Terendam, Tapi Tak Separah Ini." *Kalimantanlive.com*, 2021.
- Adikesuma, Tri Nugraha. 2015. "Permasalahan Pelestarian Sumber Daya Air Jakarta." *Widyakala Journal* 2 (1): 87. <https://doi.org/10.36262/widyakala.v2i1.13>.
- Asnia, Putriya. 2021. "Partisipasi Masyarakat dalam Upaya Pelestarian Cagar Budaya Candi Muarajambi." Program Studi Ilmu Pemerintahan, Fakultas Hukum, Universitas Jambi.
- Bondan, Amir Hasan Kiai. 1953. *Suluh Sedjarah Kalimantan*. 1 ed. Banjarmasin: Fadjar.
- Cun, Caixin, Wei Zhang, Wu Che, dan Huichao Sun. 2019. "Review of urban drainage and stormwater management in ancient China." *Landscape and Urban Planning* 190: 103600. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.103600>.
- Dirga, M. 2021. "Akibat Banjir, Warga Terpaksa Mengungsi. Ini Data Sementara BPBD." *RRI Banjarmasin*, 2021.

- Du, P, dan X Zheng. 2010. "City drainage in ancient China." *Water Science and Technology: Water Supply* 10 (5): 753–64.
- Fitriansyah, Fitriansyah, dan Akhmad Sibawaihi. 2016. "Studi Genangan Kawasan Banjarmasin Utara Kota Banjarmasin." *Media Teknik Sipil* 14 (2): 158–73.
- Haryono, Muhammad Noor, Haris Syahbuddin, dan Sarwani Muhrizal. 2013. *Lahan Rawa Penelitian dan Pengembangan*. Jakarta: IAARD Press.
- Hermawan, Iwan. 2021. "Bencana Di Batavia Dan Pemindahan Pusat Pemerintahan Pada Masa Kolonial Belanda." In *Prosiding Balai Arkeologi Jawa Barat*, 149–57.
- Kreeke, P.W. Van de. 1987. "Analysis of the inland navigation network in South and Central Kalimantan." Universiteit Delft.
- Liao, Kuei-Hsien, Tuan Anh Le, dan Kien Van Nguyen. 2016. "Urban design principles for flood resilience: Learning from the ecological wisdom of living with floods in the Vietnamese Mekong Delta." *Landscape and Urban Planning* 155: 69–78. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.01.014>.
- Marwati Djoened, Poesponegoro, dan Nugroho Notosusanto. 2019. *Sejarah Nasional Indonesia Jilid 2: Zaman Kuno*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Novitasari, Novitasari. 2008. "Kajian Masterplan Drainase Pasang Surut Kota Banjarmasin." *INFO-TEKNIK* 9 (2): 142–60. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20527/infotek.v9i2.1750.g1522>.
- Prayoga, Kadhung. 2016. "Pengelolaan Lahan Gambut Berbasis Kearifan Lokal di Pulau Kalimantan." In *Prosiding Seminar Nasional Lahan Basah*, 1016–22. Banjarbaru: Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, ULM.
- Prihanto, Teguh. 2010. "Perubahan Spasial dan Sosial-Budaya Sebagai Dampak Megaurban di Daerah Pinggiran Kota Semarang." *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan* 12 (1): 131–40.
- Qiang, Yeji, Limin Zhang, Jian He, Te Xiao, Honghao Huang, dan Haojie Wang. 2021. "Urban flood analysis for Pearl River Delta cities using an equivalent drainage method upon combined rainfall-high tide-storm surge events." *Journal of Hydrology* 597 (Juni): 126293. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126293>.
- Riyanto, Sugeng. 2010. "Tinjauan Kembali Keberadaan 'Kanal' Di Kota Majapahit." *Berkala Arkeologi* 30 (2): 13–31. <https://doi.org/10.30883/jba.v30i2.407>.
- Rosso, Renzo. 2021. "Coping with Floods in Italy: Learning from the Past to Plan Future Adaptation." In *Water Law, Policy and Economics in Italy: Between National Autonomy and EU Law Constraints*, diedit oleh Paolo Turrini, Antonio Massarutto, Marco Pertile, dan Alessandro de Carli, 33–55. Cham: Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-69075-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-69075-5_2).
- Salma, Andi Ishaq. 2014. "Pengaruh Perluasan Kota Bulukumba terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Petani di Desa Polewali, Kecamatan Gantarang, Kota Bulukumba." Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Sandi, Armenson Diga. 2015. "Banjir Sungai Brantas Masa Raja Airlangga Abad XI Berdasarkan Prasasti Kamalagyan 1037 M." *Avatara* 3 (1).
- Sanjoyo, M.P. 2021. "Pemanfaatan Sungai Brantas Pada Masa Kerajaan Kediri Hingga Majapahit." *Santhet: (Jurnal Sejarah, Pendidikan, Dan Humaniora)* 5 (2): 138–46.
- Schophuys, H.J. 1970. *Perspectives of Lifting Water for Irrigation and Drainage in Indonesia in General in Sumatra and Kalimantan in Particular*. Bogor: Direktorat Teknik Pertanian, Dinas Tata Penggunaan Air.

- Seniwati, dan Nirmala Putri Damayanti. 2020. "Pembangunan Kanal Dan Pertumbuhan Sosial-Ekonomi Di Batavia 1918-1933." *Walasuji* 11 (1): 129–39.
- Setyawan, Rudi Firman, Bangun Muljo Sukojo, Andie Setiyoko, dan Yanto Budisusanto. 2010. "Pemetaan Situs Kerajaan Majapahit Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis Dan Digital Elevatioan Model Dengan Software Arcgis 9.2." *Geoid* 4 (2): 177–82.
- Simanjuntak, Entatarina, Hasna Widiastuti, Imam Argiono, Tommy Aramanda, Tiara Titi Kartika, Luhur Selo Baskoro, Alfin Nurus Subkhi, et al. 2014. *Peluang Investasi Infrastruktur Bidang Pekerjaan Umum*. Jakarta: Pusat Kajian Strategis Kementerian Pekerjaan Umum.
- Solikin, Solikin, Ery Suhartanto, dan Riyanto Haribowo. 2017. "Analisis penanganan genangan pada wilayah kota Banjarmasin." *Jurnal Teknik Pengairan* 8 (1): 15–25. <https://doi.org/DOI: http://dx.doi.org/10.21776/ub.jtp.2017.008.01.02>.
- Starzec, Mariusz, dan Józef Dziopak. 2020. "A Case Study of the Retention Efficiency of a Traditional and Innovative Drainage System." *Resources* 9 (9): 108.
- Subiyakto, Bambang. 2011. "Anjir, Bubuhan dan Kayuh Baimbai -Sumberdaya Budaya Masyarakat Banjar-." In *Arkeologi dan Sumberdaya Budaya di Kalimantan - Masalah dan Apresiasi-*, diedit oleh Heddy Shri Ahimsa-putra, 25–36. Banjarbaru.
- Subroto, T. Yoyok Wahyu. 2002. "Perluasan kota dalam realitas sosial dan kultural masyarakat." *Populasi* 13 (1): 37–48.
- Suliyati, Titik. 2014. "Penataan Drainase Perkotaan Berbasis Budaya dalam Upaya Penanganan Banjir di Kota Semarang." *Jurnal Humanika* 19 (1): 59–69.
- Surandono, Agus. 2012. "Dampak Pengembangan Daerah Rawa yang Tidak Terpadu Terhadap Kekeringan dan Banjir." *Tapak* 2 (1): 62–68.
- Susanto, Denny. 2021. "Luas Banjir Kalimantan Selatan Capai 200 Ribu Hektar." *Media Indonesia*, 2021.
- Tharziansyah, Muhammad, dan Nursyarif Agusniansyah. 2004. "Pola Permukiman Periferi Kota Banjarmasin Studi Kasus Koridor Jalan A. Yani Km. 6-Km. 17." *INFO – TEKNIK* 5 (1): 38–48.
- Triadi, L. Budi, dan Muhammad Gifariyono. 2014. "Dampak Kenaikan Muka Air Laut Terhadap Kesesuaian Lahan Rawa Pasang Surut Tabunganen Kalimantan Selatan." *Jurnal Sumber Daya Air* 10 (2): 99–112.
- Wibowo, A.S. 1977. "Fungsi Kolam-kolam Buatan di ibukota Majapahit." *Majalah Arkeologi Th I* (2): 36–45.
- Wright, Kenneth R, Alfredo Valencia Zegarra, dan William L Lorah. 1999. "Ancient machu picchu drainage engineering." *Journal of irrigation and drainage engineering* 125 (6): 360–69.
- Xu, Ye-Shuang, Shui-Long Shen, Yue Lai, dan An-Nan Zhou. 2018. "Design of sponge city: Lessons learnt from an ancient drainage system in Ganzhou, China." *Journal of Hydrology* 563: 900–908. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.06.075>.
- Yazdi, J, S Mohammadiun, R Sadiq, S A A Salehi Neyshabouri, dan A Alavi Gharahbagh. 2018. "Assessment of different MOEAs for rehabilitation evaluation of Urban Stormwater Drainage Systems – Case study: Eastern catchment of Tehran." *Journal of Hydro-environment Research* 21: 76–85. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jher.2018.08.002>.

Yulianti, Naila, dan Reka Seprina. 2022. "Pemanfaatan Situs Cacndi Muaro Jambi sebagai Sumber Belajar Bagi Mahasiswa Pendidikan Sejarah Universitas Jambi." *Kronik Jurnal Pendidikan Sejarah & Sejarah FKIP Universitas Jambi* 1 (2): 141–55.