

NASKAH ORISINAL

Pemanfaatan Teknologi Pompa Hidram dan Pemetaan Drone dalam Perencanaan Distribusi Jaringan Air Bersih pada Lokasi Bencana Gempa, Desa Wirotaman Kabupaten Malang

Muhammad Hafizh Imaaduddin^{1,*} | Mohamad Khoiri¹ | Machus¹ | Kuntjoro¹ | Yyun Tajunnisa¹ | Raden Buyung A. Affandhie¹ | Auliagitta Kumala Apsari¹

¹Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Muhammad Hafizh Imaaduddin, Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: m_hafizh@ce.its.ac.id

Alamat

Laboratorium Hidroteknik dan Surveying, Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Abstrak

Desa Wirotaman merupakan salah satu desa terdampak bencana gempa bumi yang terjadi pada April 2021 lalu yang berdampak pada runtuhnya beberapa bangunan dan terganggunya sistem distribusi air bersih pada beberapa lokasi. Padahal, banyak ditemukan sumber mata air di desa ini yang seharusnya dapat memenuhi kebutuhan warganya. Namun faktanya, perolehan sumber daya air di desa ini masih belum merata seluruhnya. Beberapa wilayah mengalami kendala air bersih sehingga warganya harus berjalan menuju sumber mata air sambil membawa jerigen-jerigen untuk kemudian dibawa ke rumah masing-masing. Untuk itu, tim abdimas melaksanakan pemasangan pompa hidram pada salah satu sumber mata air di salah satu lokasi yang sulit mengakses air bersih untuk memperpendek jarak sehingga air lebih mudah diakses oleh warga. Selain itu, dilakukan pula pengukuran GCP dan pengambilan data citra menggunakan drone untuk mendapatkan kontur topografi sebagai pertimbangan elevasi distribusi jalur perpipaan. Hasil dari kegiatan abdimas ini menjawab permasalahan terkait distribusi air bersih di Desa Wirotaman, khususnya Dusun Sukodadi, dimana menghasilkan lokasi sumber daya air potensial disertai distribusi jalur perpipaan yang paling efektif dengan memanfaatkan teknologi pompa hidram. Dengan demikian, diharapkan pada wilayah lain yang masih mengalami kesulitan akses air bersih dapat mencontoh penerapan teknologi pompa hidram ini sehingga permasalahan mengenai air bersih dapat terselesaikan.

Kata Kunci:

Wirotaman, Air bersih, Sumber mata air, Pompa hidram, Jalur Perpipaan

1 | PENDAHULUAN

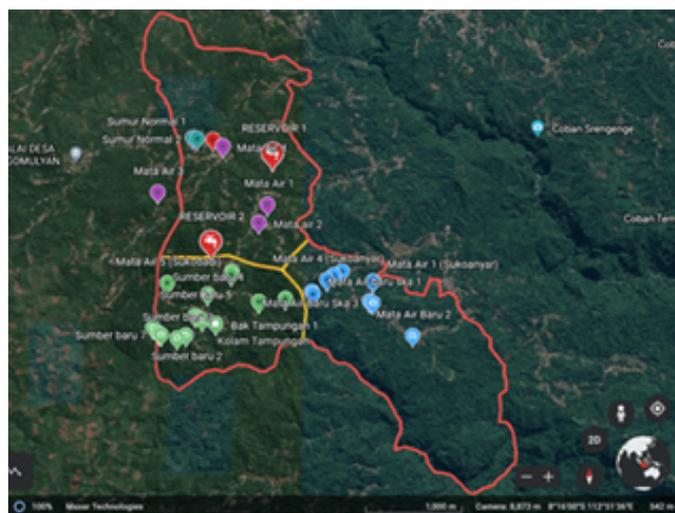
Air bersih merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia dalam beraktivitas sehari-hari^[1], mulai memasak, mencuci, membersihkan diri, dan lainnya. Karenanya, kebutuhan akan adanya sarana air bersih menjadi penting untuk mendukung aktivitas sehari-hari. Namun, seperti yang dijelaskan sekilas pada abstrak, gempa bumi mengakibatkan terganggunya sistem distribusi air bersih milik desa. Hal ini menjadi perhatian tersendiri bagi Tim Abdimas untuk mengimplementasikan keilmuannya, dalam hal ini rekayasa konstruksi keairan supaya dapat membantu warga desa tersebut dari kekurangan air bersih.

Desa Wirotaman adalah salah satu desa yang terletak di lereng Gunung Semeru, lebih tepatnya di Kecamatan Ampelgading, Kabupaten Malang. Desa ini terdiri dari 3 Dusun, yakni Dusun Krajan, Dusun Sukodadi, dan Dusun Sukoanyar. Pada April 2021 yang lalu, desa ini mengalami bencana alam gempa sebesar 6,1 SR dimana pada saat itu banyak jaringan distribusi air yang terkena dampak kerusakan. Dari rusaknya jaringan distribusi air, menimbulkan krisis air bersih pada beberapa lokasi di Desa Wirotaman. Salah satu lokasi yang terdampak yakni RT 11 Dusun Sukodadi.

Pada kenyataannya, Desa Wirotaman sebenarnya memiliki banyak sumber mata air. Sumber mata air ini beragam bentuk nya, mulai dari kubangan, aliran, kolam, dan lainnya. Namun, dikarenakan keterbatasan sumber daya baik manusia maupun keilmuan, mengakibatkan potensi sumber mata air ini tidak termanfaatkan secara optimal. Dikatakan tidak optimal dikarenakan rata-rata warga menggunakan jerigen untuk menimba air dari sumber yang kemudian digunakan dirumah, padahal medan yang dilalui untuk menuju mata air itu cukup sulit dan jauh apabila berjalan kaki. Belum lagi bagi warga yang rumahnya berlokasi jauh dari sumber air, tentu hal yang merepotkan sekedar untuk memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari. Beberapa warga juga ada yang memanfaatkan tadah hujan, sehingga ketika hujan turun air ditampung untuk digunakan sehari-hari. Namun tidak ada jaminan hujan turun secara rutin, sehingga mau tidak mau kebanyakan masyarakat kembali ke opsi pertama.

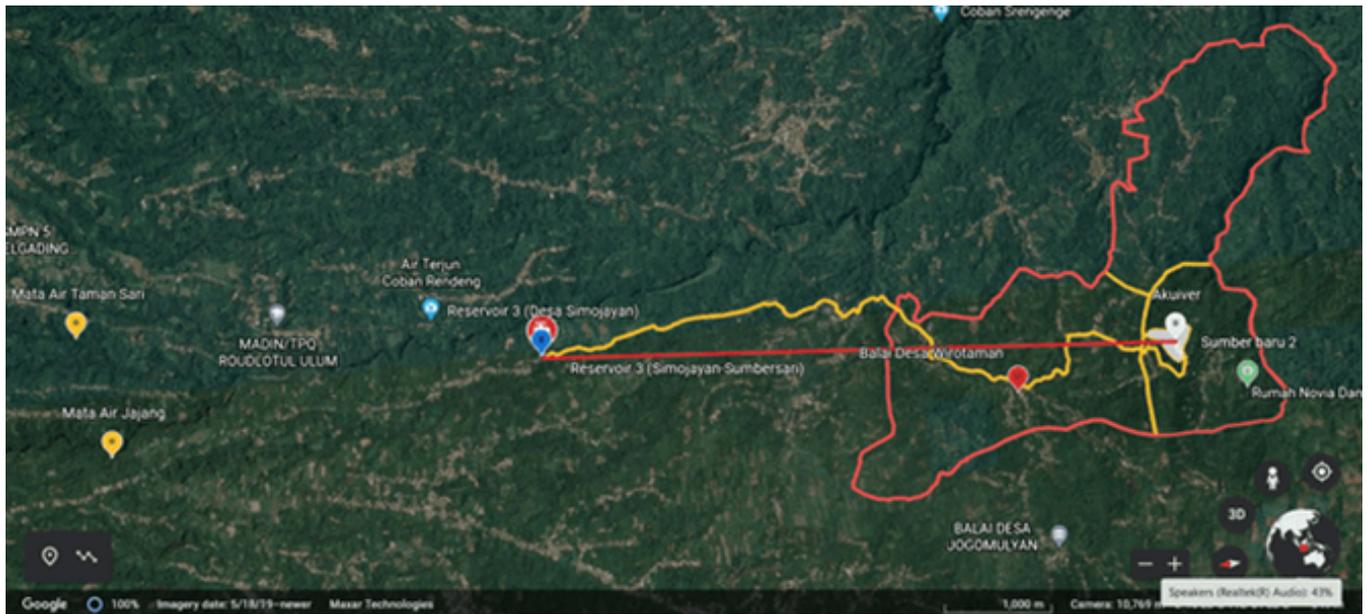
Selain sumber mata air, desa Wirotaman juga memiliki 3 *reservoir*. Namun, hanya satu diantaranya yang masih beroperasi hingga sekarang dan terletak diluar wilayah desa, lebih tepatnya di desa Simojayan. Produksi air pada *reservoir* ini sangat melimpah karena bersumber langsung dari mata air di kaki gunung Semeru yang terletak di Jajang dan Tamansari (gambar 2). *Reservoir* ini menjadi sumber air utama desa Wirotaman yang dikelola oleh BPSAB, badan usaha milik desa yang bertanggung jawab dalam pemenuhan kebutuhan air bersih desa Wirotaman.

Dua *reservoir* lainnya berada di dusun Krajan dan dusun Sukodadi berukuran lebih besar dari *reservoir* di Simojayan, namun sayangnya tidak berfungsi lagi dikarenakan perencanaan yang kurang akurat akibat keterbatasan SDM dan teknologi sehingga air dari *reservoir* Simojayan kehabisan energi dan tidak sampai ke kedua *reservoir* di Wirotaman. Belum lagi pipa yang tidak sesuai dengan standar mulai dari *reservoir* Simojayan menuju Wirotaman, menjadikan kerap terjadinya kebocoran karena pipa tidak mampu menahan tekanan air yang besar.



Gambar 1 Peta sumber mata air dan reservoir di ketiga dusun desa Wirotaman. (Sumber: Google Earth)

Dari deskripsi latar belakang tersebut, maka perlu adanya upaya pemanfaatan potensi sumber mata air untuk penyelesaian masalah krisis air bersih di Desa Wirotaman khususnya pada Dusun Sukodadi. Selain itu, diperlukan pula peta ortophoto yang didalamnya terdapat data koordinat 3 dimensi dan foto dengan kualitas tinggi untuk memetakan kondisi eksisting permukaan tanah, sehingga kedepannya dalam membuat jalur perpipaan tidak terjadi kesalahan perencanaan. Peta ini akan mencakup mulai *reservoir* di Simojayan hingga Wirotaman, tepatnya di lokasi keberadaan potensi akuifer tebal (dari riset lain) di dusun Sukodadi.



Gambar 2 Lay out Desa Wirotaman, potensi akuifer dan reservoir Simojayan. (Sumber: Google Earth)

2 | METODE

2.1 | Penerapan Pompa Hidram

Pompa hidram atau singkatan dari *hydraulic ram* berasal dari kata *hydro* = air (cairan), dan *ram* = hantaman, pukulan atau tekanan, sehingga terjemahan bebasnya menjadi tekanan air. Jadi pompa hidram adalah pompa yang energi atau tenaga penggerakannya berasal dari tekanan atau hantaman air yang masuk kedalam pompa melalui pipa input^[2]. Ketika aliran fluida dihentikan secara tiba-tiba, maka perubahan momentum massa fluida tersebut akan meningkatkan tekanan secara tiba-tiba pula. Peningkatan tekanan ini digunakan untuk mengangkat sebagian fluida tersebut ke tempat yang lebih tinggi^[3]. Prinsip kerja hidram merupakan proses perubahan energi kinetis aliran air menjadi tekanan dinamik dan sebagai akibatnya menimbulkan efek palu air (water hammer) sehingga terjadi tekanan tinggi dalam pipa^[4]. Tekanan ini diteruskan hingga terkumpul dalam pipa *stabilizer* dan mendorong air dari pipa input ke pipa output menuju bak penampungan.

Pemasangan pompa hidram dilaksanakan di salah satu sumber mata air di desa Wirotaman yang berlokasi di RT 11 dusun Sukodadi. Mata air ini berbentuk aliran air yang tertampung seadanya kemudian dialirkan melalui pipa. Air nya jernih dan aliran cukup deras dengan debit perkiraan debit 26,4 liter/menit. Dipilih sumber mata air ini dikarenakan letaknya dekat dengan RT 11, salah satu daerah yang kesulitan mengakses air bersih karena aliran air dari BPSAB sering tidak mengalir. Sehingga, untuk keperluan sehari-hari warga mengambil air langsung dari sumber ini maupun sumber lainnya yang tersebar di seluruh desa (gambar 1).



Gambar 3 Lay out 3D dari Google Earth antara sumber mata air dengan pemukiman warga terdekat

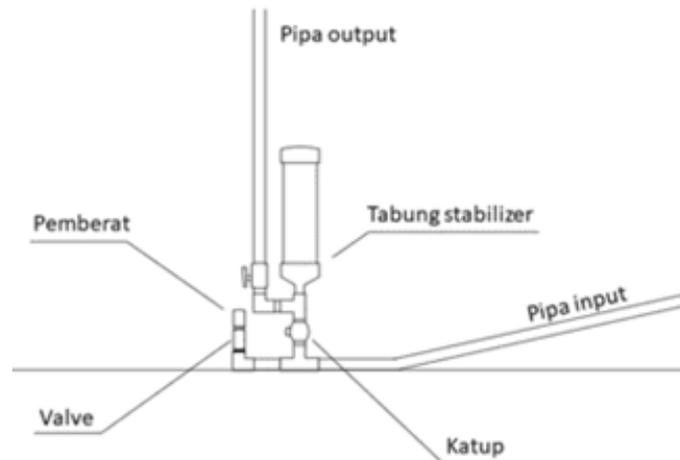
Diperlukan waktu sekitar 3-5 menit berjalan kaki dari jalan utama RT 11 menuju sumber mata air, dengan medan yang cukup sulit dilalui karena jalan setapak yang terjal dan licin (gambar 3). Akses jalan masih berupa tanah yang dikelilingi oleh perkebunan salak dan kopi. Selain itu, alasan kedua adalah karena bentuk sumber mata air ini yang berupa pancuran sehingga sesuai dengan konsep pompa hidram dimana air mengalir dari suatu ketinggian kemudian dimanfaatkan daya tekan nya untuk mendorong air hingga mencapai pada ketinggian yang lebih tinggi.



Gambar 4 Atas; tampungan mata air. Bawah; mata air yang mengucur digunakan untuk pemasangan pompa hidram yang terletak di Dusun Sukodadi.

Pompa hidram terdiri dari beberapa komponen penting, diantaranya (gambar 5):

- Katup / klep masuk berfungsi mencegah tekanan balik dari aliran air yang masuk. Katup harus mempunyai lubang yang besar, sehingga memungkinkan air yang dipompa memasuki ruang udara tanpa hambatan pada aliran. Klep ini dibuat dengan bentuk yang sederhana dan dinamakan klep searah (*non return*). Klep searah (*one direction*) ini yang akan mencegah air yang sudah dipompa untuk kembali ke pompa.
- Valve / klep buang, merupakan salah satu bagian penting dari *hydraulic ram*, dan harus dirancang dengan baik sehingga berat dan gerakannya dapat disesuaikan. Klep buang dengan tegangan yang berat dan jarak antar lubang klep dengan karet klep cukup jauh, memungkinkan kecepatan aliran air dalam pipa input lebih besar sehingga pada saat klep buang menutup, terjadi energi tekanan yang besar dan menimbulkan gejala *water hammer*. Klep buang yang ringan dan gerakannya pendek akan memberikan pukulan atau denyutan yang lebih cepat dan menyebabkan hasil pemompaan lebih besar pada jarak pemompaan yang rendah. Penelitian mengenai bentuk terbaik dari klep buang masih kurang, tetapi pada saat ini jenis klep buang sederhana nampaknya bekerja cukup baik.
- Tabung *stabilizer*, berupa ruang udara yang harus dibuat sebesar mungkin untuk memampatkan udara dan menahan tegangan tekanan (*pressure pulse*) dari siklus *ram*, memungkinkan aliran air secara tetap melalui pipa output dan memperkecil kehilangan tenaga karena gesekan. Beberapa ahli menyarankan bahwa volume ruang udara harus sama dengan volume air dalam pipa input. Pada pipa input yang panjang akan membutuhkan ruang udara yang tidak terlalu besar sehingga sebaiknya dirancang ruang udara dengan ukuran kecil. Sedangkan pada pipa input yang pendek akan membutuhkan ruang udara yang lebih besar sehingga sebaiknya dirancang ruang udara dengan ukuran besar, seperti pada kasus lapangan di Wirotaman ini.
- Pipa input, aliran masuknya air ke pompa. Seperti pada penjelasan tabung *stabilizer*, Panjang pipa input berpengaruh pada besar tabung yang diperlukan untuk menjaga tekanan udara.
- Pipa output, aliran keluarnya air dari pompa hidram. Biasanya didesain vertikal keatas untuk mengetahui beda elevasi yang berhasil dicapai. Namun pada kasus lapangan di Wirotaman ini pipa output dibuat mendatar miring, menyesuaikan dengan jarak tempuh yang panjang dan kondisi lapangan (jalan setapak).



Gambar 5 Bagian-bagian pompa hidram

2.2 | Peta Orthophoto

Untuk membuat peta orthophoto, diperlukan data DEM (*Digital Elevation Model*) dan GCP (*Ground Control Point*)^[5] yang dikombinasikan dengan output peta citra dari *drone*, sehingga akan terbentuk suatu gambar peta dengan elevasi dan koordinat.

Digital elevation model (DEM) merupakan penyajian ketinggian permukaan bumi secara digital. Dilihat dari teknik pengumpulan datanya dapat dibedakan dalam pengukuran secara langsung pada objek (terestris), pengukuran pada model objek dengan wahana pesawat udara (fotogrametris), dan dari sumber data peta analog (digitasi)^[6].

Umumnya peta hasil dari foto-foto yang diambil oleh pesawat tanpa awak berbentuk dua dimensi. Proses dasar untuk mendapatkan sebuah peta yaitu melalui penampalan foto-foto secara berkesinambungan sehingga membentuk sebuah gambar peta (*image map*). Ada dua hal utama yang menjadi dasar yang harus dilakukan agar hasil penampalan berupa mosaik ini dapat memberikan arti geometrik. Pertama adalah koreksi geometri sedemikian rupa sehingga distorsi yang ada pada foto-foto udara yang dihasilkan dapat dieliminasi (*orthorectified*) dan mereka memiliki skala yang sama untuk menghasilkan *orthomosaics*. Kedua adalah pengikatan kepada titik-titik kontrol yang sama sehingga semua titik yang ada pada foto terikat pada sistem koordinat yang sama. Untuk itu perlu disiapkan titik-titik kontrol yang akurat di atas tanah yang dapat dengan mudah diidentifikasi di dalam citra foto udaranya.

Dalam pengambilan data, tim abdimas melakukan pengukuran terestris menggunakan GPS Geodetik untuk pengambilan *data ground control point* dan drone sebagai pengambilan data citra. Output dari GPS Geodetik adalah koordinat global, sedangkan output dari drone berupa gambar peta yang terikat koordinat lokal. Hasil koordinat lokal dari drone ini nantinya dikalibrasi dengan hasil GCP kemudian disatukan dengan gambar peta/*image map* hasil citra drone menggunakan *software Agisoft Photoscan*.

Berikut tahapan pelaksanaan pengukuran terestris menggunakan GPS Geodetik:

1. Pendirian GPS Base sebagai GPS 'pengunci' yang diletakkan di suatu titik selama kegiatan pengukuran berlangsung.
2. Pengintegrasian *GPS Base* dengan *GPS ROVER* yang dibawa saat survey ke lokasi untuk pengukuran (gambar 6).
3. Penentuan lokasi yang akan dilakukan pengambilan data, hal ini berdasarkan area rencana pengukuran.
4. Pemasangan tanda lokasi titik (gambar 7).
5. Export dan download data pengamatan.



Gambar 6 Pemasangan *GPS Rover* pada area pengukuran

Berikut tahapan pelaksanaan pengambilan data citra menggunakan drone.



Gambar 7 Pemasangan tanda lokasi titik

1. Perencanaan jalur terbang meliputi desain polygon area rencana, penentuan *sidelap* dan *overlap*, ketinggian terbang, serta rencana lokasi *take-off* dan *landing* dan rencana sesi misi terbang. Pada tahap perencanaan terbang ini *software* yang digunakan adalah aplikasi Pix4D pada android yang langsung diintegrasikan dengan Drone.



Gambar 8 Pix4D pada ponsel yang diintegrasikan untuk mengoperasikan drone

2. Menerbangkan drone. Pastikan jalur terbang drone bebas dari hambatan seperti kabel listrik / dahan pepohonan. (Gambar IX).
3. Pemotretan udara akuisisi data foto udara menggunakan wahana UAV jenis *Cquad-copter* DJI Phantom 4 *Professional* untuk mendapatkan data objek foto udara daerah yang diukur.
4. Tahap terakhir yakni ortorektifikasi, merupakan tahap *georeferencing* dengan cara rectifikasi foto objek pada model menggunakan data koordinat GCP. Proses ini dilakukan menggunakan *software* Agisoft *Metashape*.



Gambar 9 Drone saat mengambil data citra

3 | HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 | Pompa Hidram

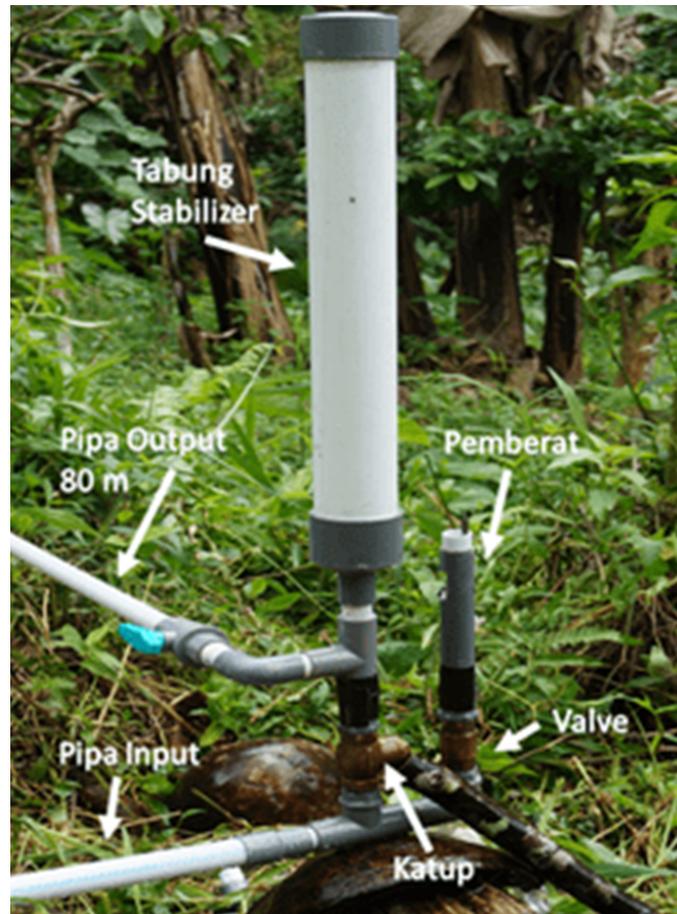
Pada umumnya, pipa output pompa hidram dibuat vertikal untuk memudahkan dalam mengetahui kapasitas beda elevasi yang berhasil dicapai pompa hidram. Namun, pada saat di lapangan, karena jarak tempuh yang lebih jauh (gambar 3), maka pipa output dibuat horizontal dengan kemiringan natural mengikuti jalan setapak hingga tercapai pada jarak sejauh 80 meter dari sumber mata air dengan beda elevasi 8,5 meter. Debit aliran yang keluar mencapai 0,06 liter/menit. Debit ini dapat lebih dimaksimalkan lagi mengingat debit asli dari sumber mata air yang cukup besar.



Gambar 10 Pompa hidram yang dipasang

Untuk memperbesar debit yang keluar, bisa dengan memperbesar ukuran *valve*, katup, dan tabung *stabilizer*, sehingga tekanan yang dimiliki pompa hidram juga akan meningkat.

Selama melakukan trial dan uji coba alat hidram, dibuat beberapa model yang berbeda untuk menemukan kombinasi optimal antara debit masuk, beda tinggi antara pipa input dengan pompa hidram, dan besarnya lubang buangan dari pemberat. Berikut foto dari pompa hidram yang dilaksanakan pada sumber mata air di RT 11 Dusun Sukodadi, Desa Wirotaman.



Gambar 11 pompa hidram yang dilaksanakan pada sumber mata air di RT 11 Dusun Sukodadi, Desa Wirotaman

3.2 | Hasil Pengukuran Lapangan

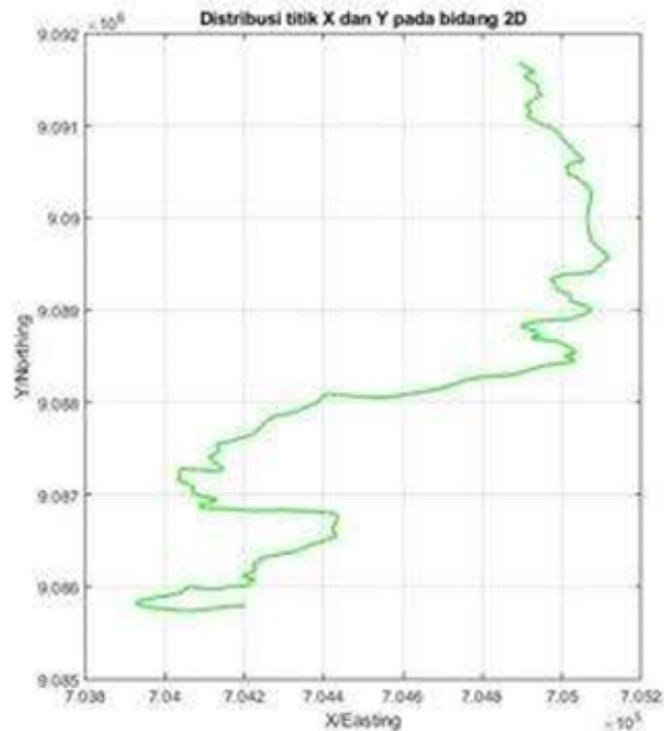
Didapat 2 data pengukuran yakni dari GPS Geodetik (tabel 2) dan dari drone (tabel 1). Data dari GPS Geodetik sebenarnya lebih rinci karena dibuat per 25 meter, tetapi untuk memperingkas tampilan, dalam jurnal ini data yang dilampirkan pada setiap interval 200 meter. Makin kecil panjang interval nya, maka makin tinggi pula tingkat ketelitian dari data yang dimiliki sehingga makin sesuai dengan kondisi eksisting permukaan yang ada.

Selain itu, juga didapat model DEM dan orthophoto (gambar 12) dari pengukuran menggunakan drone yang akan dikombinasikan dengan koordinat yang telah didapat menggunakan *software* Agisoft untuk membuat peta fotogrametri sebagai modal perencanaan distribusi jaringan air bersih Desa Wirotaman kedepannya.

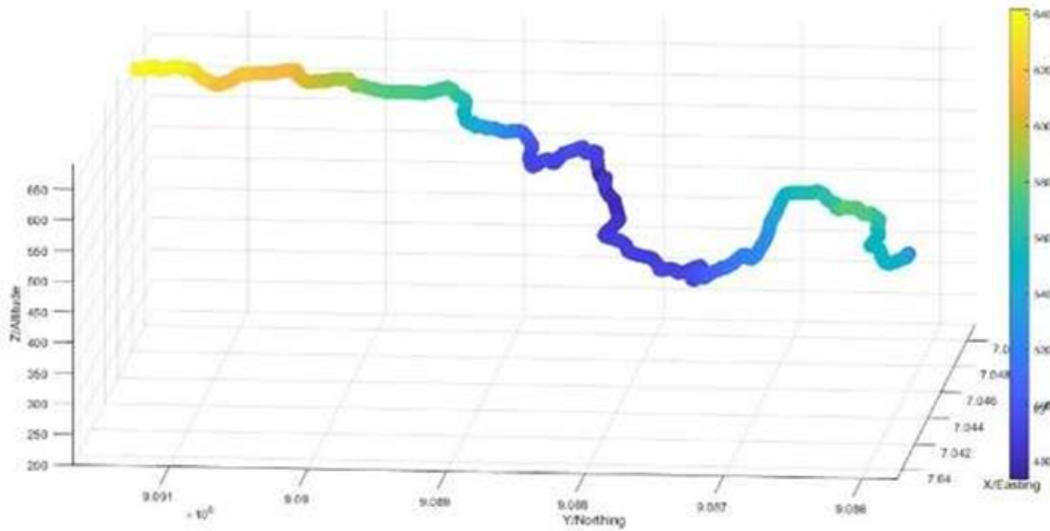
Selain digabungkan dengan orthophoto output dari drone, menggambarkan kontur secara 2D dan 3D desa Wirotaman dari area potensial akuifer di Dusun Sukodadi hingga Reservoir di Simojayan.

Tabel 1 Data Hasil Pengukuran Menggunakan Drone

Point	X/Easting	Y/Northing	Z/Altitude
Gc15	7.049.102.934	9.091.646.603	641.101.257
Gc04	7.044.419.314	9.086.488.687	553.212.744
Gc02	7.039.797.115	9.085.766.974	546.444.046
Gc03	7.039.619.772	9.085.864.322	555.031.931
Gc11	7.049.925.144	9.089.388.429	554.347.599
Gc14	7.049.265.539	9091420,78	635.903.411
Gc16	7.048.981.017	9.091.680.894	642.879.194
Gc12	7.051.002.803	9.089.619.529	570.843.537
Gc13	7.050.399.389	9.090.699.604	611.839.259
Gc01	704.194.062	9.085.788.568	513.085.405
Gc05	704.153.559	9.087.305.682	493.985.399
Gc06	704.300.923	9.087.864.451	490.155.058
Gc07	7.043.895.455	9.088.042.655	48.707.766
Gc08	7.048.034.893	9.088.280.153	486.538.251
Gc09	7.050.313.983	9.088.470.493	491.834.709
Gc10	7.049.266.086	9.088.704.763	495.268.979

**Gambar 12** Grafik pemodelan 2D dari data koordinat pengukuran

Kedua pemodelan grafik diatas, baik 2D maupun 3D sama-sama menggunakan data koordinat dari pengukuran GPS Geodetik (Tabel II). Untuk output koordinat dari drone pada tabel 1 digunakan sebagai kontrol data untuk validasi dan koreksi koordinat dari GPS Geodetik.

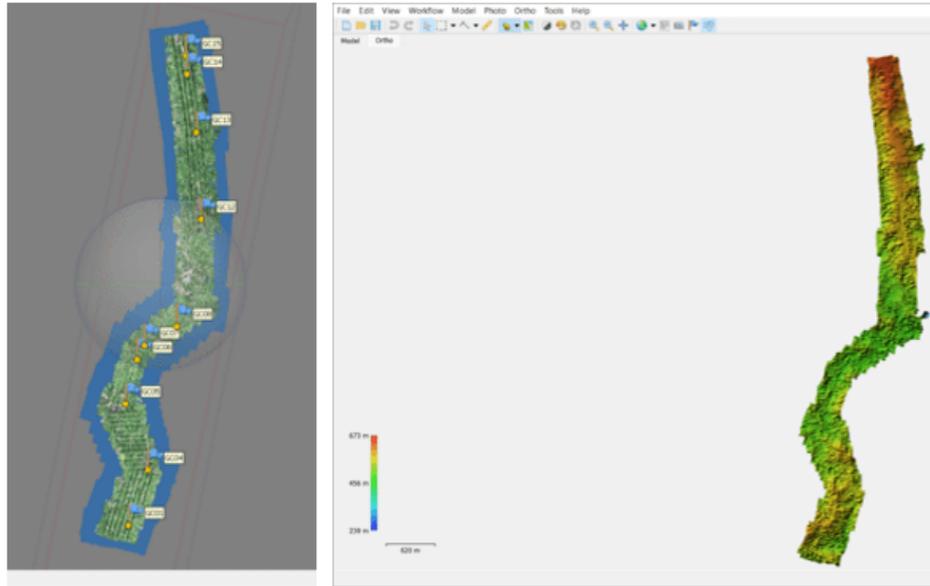


Gambar 13 Grafik pemodelan 3D data elevasi menggunakan Matlab

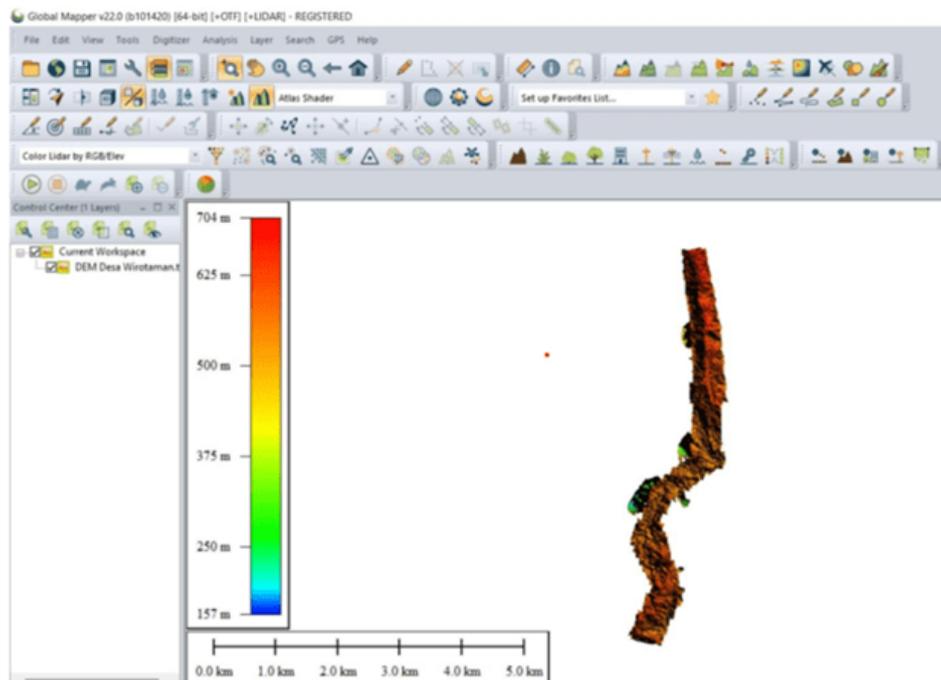
Tabel 2 Output Koordinat Lokal dari GPS Geodetik Per 200 meter

Distance	X	Y	ELEVASI	Distance	X	Y	ELEVASI
200	704913,123	9091505,695	9091505,695	4200	704617,69	9088092,07	9088092,07
400	704944,106	9091312,681	9091312,681	4400	704436,66	9088084,44	9088084,44
600	704915,198	9091121,868	9091121,868	4600	704346,93	9087930,32	9087930,32
800	704984,606	9090939,329	9090939,329	4800	704247,84	9087763,51	9087763,51
1000	705027,696	9090744,027	9090744,027	5025	704153,68	9087567,99	9087567,99
1200	705015,532	9090565,445	9090565,445	5200	704111,08	9087415,61	9087415,61
1400	705054,716	9090374,78	9090374,78	5400	704109,01	9087257,5	9087257,5
1625	705070,13	9090152,514	9090152,514	5600	704031,52	9087164,12	9087164,12
1800	705064,077	9089977,647	9089977,647	5800	704090,97	9086986,77	9086986,77
2000	705073,466	9089777,906	9089777,906	6000	704119,84	9086847,05	9086847,05
2200	705116,37	9089582,801	9089582,801	6200	704315,31	9086827,39	9086827,39
2400	705061,127	9089398,522	9089398,522	6400	704431,82	9086715,6	9086715,6
2600	704985,26	9089260,648	9089260,648	6600	704415,4	9086523,7	9086523,7
2800	705034,428	9089078,416	9089078,416	6800	704301,79	9086364,4	9086364,4
3000	705022,274	9088902,855	9088902,855	7000	704228,56	9086199,93	9086199,93
3200	704920,499	9088792,69	9088792,69	7200	704214,29	9086031,04	9086031,04
3400	704991,879	9088657,395	9088657,395	7400	704055,91	9085999,22	9085999,22
3600	705019,637	9088482,097	9088482,097	7600	703939,52	9085849,87	9085849,87
3800	704912,902	9088344,321	9088344,321	7800	704063,58	9085746,01	9085746,01
4000	704752,924	9088235,357	9088235,357				

Tahap berikutnya untuk membuat peta orthophoto, dilakukan pengolahan foto citra dan koordinat GCP dari drone dan menggunakan software Agisoft. Output citra dari drone terpecah-pecah dalam section sesuai dengan titik GCP, sehingga perlu dilakukan penampalan untuk menjadi satu kesatuan peta. Kemudian dilakukan ruster sehingga didapat orthophoto dan DEM. DEM hasil agisoft kemudian dikalibrasi menggunakan Global Mapper sebagai kontrol.



Gambar 14 Hasil raster orthophoto dan GCP (kiri) serta Digital Elevated Model (kanan) menggunakan Agisoft



Gambar 15 Pengolahan data DEM (Digital Elevated Model) menggunakan Global Mapper

4 | SIMPULAN, SARAN DAN REKOMENDASI

Dari pembahasan diatas, dapat disimpulkan bahwa kegiatan abdimas ini memberikan 2 output yang bermanfaat untuk masyarakat desa Wirotaman. Yang pertama yakni pompa hidram, yang berhasil memangkas jarak tempuh sejauh 80 meter dari sumber mata air menuju rumah warga terdekat dengan beda elevasi hingga 8,5 meter dengan memanfaatkan konsep *water hammer* sehingga tanpa menggunakan listrik. Harapannya, kedepan warga desa Wirotaman dapat memanfaatkan konsep pompa hidram ini pada mata air lainnya yang potensial namun sulit diakses karena medan tidak mendukung.

Kedua, yakni peta orthophoto yang memuat foto citra permukaan dan koordinatnya untuk mendukung perencanaan infrastruktur khususnya jalur perpipaan kedepannya supaya lebih terencana dan optimal. Peta orthophoto ini diserahkan kepada pihak BPSAB Desa Wirotaman sebagai badan yang bertanggung jawab atas penyedia kebutuhan air baku. Besar harapan kami dari adanya dua hal ini, masyarakat desa Wirotaman tidak lagi mengalami kesulitan air bersih, karena termanfaatkannya semua sumber daya yang ada dengan baik melalui bantuan teknologi

Saran dan rekomendasi yang dapat dilakukan sebagai upaya pengembangan pengelolaan Sumber Daya Air kedepan untuk Desa Wirotaman yakni pengoptimalan pompa hidram dengan memperhitungkan topografi wilayah pengaliran dari sumber mata air potensial menuju ke lokasi yang lebih mudah diakses oleh warga. Penggunaan diameter dan kedalaman pipa mempengaruhi efisiensi output debit pada hidram.

5 | UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian masyarakat ini didukung beberapa elemen pendidik dan masyarakat sebagai berikut:

1. Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat sebagai pemberi dana (NOMOR T/2483/IT2/HK.00.01/2021, tanggal 21 Juni 2021).
2. Kepala Desa Wirotaman sebagai perwakilan pihak penerima lokasi KKN.
3. Warga Desa Wirotaman yang mendukung dan mendampingi selama kegiatan berlangsung.
4. BPSAB Wilayah Wirotaman (Badan Penyedia Sarana Air Bersih) sebagai pemberi informasi data sumber mata air, dan peta lintasan pipa di tahun 2006.
5. Kepala Departemen Teknik Infrastruktur Sipil sebagai Penanggung Jawab Kegiatan KKN.

Maka dari itu, kami selaku Tim Abdimas mengucapkan terima kasih banyak kepada seluruh elemen yang telah bekerja sama dalam mewujudkan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Kegiatan yang merangkap penelitian ini masih sangat perlu dikembangkan untuk hasil yang lebih optimal, maka dari itu perlu penindaklanjutan mengenai optimalisasi pompa hidram supaya dapat dilakukan instalasi pada lokasi sumber mata air yang potensial. Semoga dampak yang diberikan dari adanya kegiatan ini memiliki kebermanfaatannya baik untuk Tim Abdimas, elemen pendidik, maupun masyarakat Desa Wirotaman.

Referensi

1. Nelwan F, Wuisan EM, Tanudjaja L. Perencanaan Jaringan Air Bersih Desa Kima Bajo Kecamatan Wori. *Jurnal Sipil Statik* 2013;1(10).
2. Fane DS, Sutanto R, Mara M. Pengaruh konfigurasi tabung kompresor terhadap unjuk kerja pompa hidram. *Dinamika Teknik Mesin: Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik Mesin* 2012;2(2).
3. Suarda M, Wirawan I. Kajian eksperimental pengaruh tabung udara pada head tekanan pompa hidram. *Jurnal Energi Dan Manufaktur* 2008;.
4. Herlambang A, Wahjono HD. Rancang bangun pompa hidram untuk masyarakat pedesaan. *Jurnal Air Indonesia* 2018;2(2).
5. Hamur PK. KAJIAN PENGOLAHAN DATA FOTO UDARA MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK AGISOFT PHOTOSCAN DAN PIX4D MAPPER. PhD thesis, ITN MALANG; 2019.
6. Wibowo A, Santos B. Modul Manajemen Terpadu Berbasis Wilayah Kab/Kota: Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Internet. Ditjen PP dan PL Depkes RI 2006, 2007 2006;.

Cara mengutip artikel ini: Imaaduddin, M.H., Khoiri, M., Machus, Kuntjoro, Raharjo, A.B., Tajunnisa, Y., Affandhie, R.B.A., & Apsari, A.K., (2022), Pemanfaatan Teknologi Pompa Hidram dan Pemetaan Drone dalam Perencanaan Distribusi Jaringan Air Bersih pada Lokasi Bencana Gempa, Desa Wirotaman Kabupaten Malang, *Sewagati*, 6(6):721-734, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v6i6.270>.