

**RANCANG BANGUN “SMART SUMUR” ALAT PENYEDIAAN
SANITASI AIR BERSIH BERBASIS INTERNET OF THINGS
DI DAERAH PINGGIRAN SUNGAI CITARUM
KABUPATEN BANDUNG**

¹Muhammad Wildan Naufal Hilmi, ²Oscar Rachman

^{1,2}Program Studi Teknik Komputer

^{1,2}Politeknik Piksi Ganesha

E-mail: ¹wildannaufalhilmi@gmail.com; ²iot.oscarrachman@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to design a tool that is used as a facility for providing clean water sanitation based on the Internet of Things / (IoT). Clean water is very important for the community, in several densely populated settlements the availability of clean water is starting to be difficult to obtain, especially with the flood disaster that had hit several areas causing indications of water sources mixing with waste which could threaten public health. Based on this, through the use of sensor technology and interconnected devices, polluted water is treated by the system so that it can be regulated and monitored more efficiently. By using sensors that are interconnected to the IoT network, information about water quality, pollution levels, and other important parameters can be seen by the public or the government to monitor water quality. In addition, by using smart sensors connected to the IoT system, water use can be monitored and managed efficiently. The main components used in "Smart Sumur" include ESP32 which functions as a data processing center, Cloud server as a data storage medium from which processing can be monitored in real time.

Internet of things technology (Smart Sumur) was created as a solution for providing clean water for emergency response to various natural disasters.

Keywords : *Internet of things, Water Sanitation, ESP32, Cloud Server*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah alat yang digunakan sebagai fasilitas penyediaan sanitasi air bersih berbasis Internet of Things / (IoT). Air bersih merupakan hal yang sangat penting bagi masyarakat, di beberapa pemukiman padat penduduk tersedianya air bersih mulai sulit didapatkan, terlebih lagi dengan adanya bencana banjir yang sempat melanda beberapa daerah menyebabkan sumber air terindikasi bercampur dengan limbah yang dapat mengancam kesehatan masyarakat. Berlandaskan hal tersebut, melalui penggunaan teknologi sensor dan perangkat yang saling terkoneksi, air yang tercemar diolah oleh sistem sehingga dapat diatur dan dimonitor dengan lebih efisien.

Dengan menggunakan sensor yang saling terhubung ke jaringan IoT, sehingga informasi tentang kualitas air, tingkat pencemaran, dan parameter-parameter penting lainnya dapat dilihat oleh masyarakat ataupun pemerintah untuk mengawasi kualitas air. Selain itu dengan menggunakan sensor cerdas yang terhubung dengan sistem IoT, penggunaan air

dapat dimonitor dan diatur secara efisien. Komponen utama yang digunakan pada “Smart Sumur” ini diantaranya ESP32 yang berfungsi sebagai pusat pengolahan data, Cloud server sebagai media penyimpanan data dari pengolahan yang dilakukan dapat dipantau secara realtime.

Teknologi internet of things (**Smart Sumur**) diciptakan sebagai solusi penyediaan air bersih untuk keadaan tanggap darurat berbagai bencana alam.

Kata kunci : *Internet of things*, Sanitasi Air, ESP32, *Cloud Server*

PENDAHULUAN

Banjir ialah bencana yang memberikan dampak yang besar. Pada tahun 2021 di Kabupaten Bandung terjadi hujan lebat dengan intensitas tinggi. Hal ini menyebabkan beberapa daerah mengalami bencana banjir yaitu daerah Dayeuh Kolot, Bojongsoang dan Baleendah. Bencana ini mengakibatkan ratusan kepala keluarga mengungsi pada posko yang telah disediakan. Namun hal ini tidak membuat masalah selesai, akses air bersih yang dapat diakses oleh masyarakat menjadi sulit. Mengingat sumber air terindikasi bercampur dengan limbah yang dapat mengancam kesehatan masyarakat. Tidak hanya itu masyarakat dibayang-bayangi oleh penyakit yang bisa saja menyerang jika mengonsumsi atau menggunakan air yang tidak sehat. Seperti: kolera, diare, disentri, polio, dan demam tifoid.

Penjelasan tersebut semakin membuktikan bahwa air bersih sangat penting bagi masyarakat. Berlandaskan hal tersebut, melalui penggunaan teknologi sensor dan perangkat yang saling terkoneksi, air yang tercemar diolah oleh sistem sehingga dapat diatur dan dimonitor dengan lebih efisien.

Sehingga dapat menyediakan air bersih dalam penyediaan sanitasi air di daerah pinggiran sungai secara keseluruhan.

KAJIAN PUSTAKA

Sungai sering kali dimanfaatkan sebagai sumber air utama untuk berbagai keperluan masyarakat (Jumadewi et al., 2021). Namun, sungai juga sering disalahgunakan menjadi tempat pembuangan limbah oleh manusia dan industri, yang dapat mengakibatkan pencemaran air.. Oleh karena itu sungai-sungai yang ada akan menjadi tercemar oleh limbah dan zat kimia yang berbahaya dan ini tentu sangat membahayakan bagi kelangsungan kehidupan manusia. Hal ini didukung oleh penelitian yang menyebutkan bahwa salah satu penyumbang gas emisi pada wilayah Asia Tenggara adalah sungai-sungai yang ada tercemar oleh limbah dan zat kimia yang berbahaya (Permadi et al., 2018).

Sanitasi air merupakan sebuah proses pengolahan air dari dalam tanah agar mendapat air jernih yang aman digunakan oleh manusia (Ludovikus Bomans Wadu, Andri Fransiskus Gultom, 2020). Akses terhadap sanitasi air yang aman dan layak di daerah

pinggiran sungai merupakan salah satu tantangan utama yang dihadapi. Hal ini perlu diperhatikan, karena air merupakan inti dari kehidupan yang ada di muka bumi ini, jika air menghilang maka sudah dapat dipastikan tidak ada kehidupan lagi (Harja et al., 2022). Keterbatasan infrastruktur dan sumber daya, seringkali menjadi hambatan dalam memenuhi kebutuhan dasar ini. Namun, dengan adanya teknologi Internet of Things (IoT) membuka peluang baru untuk mengatasi masalah ini secara efektif dan efisien. Salah satu manfaat utama teknologi IoT dalam penyediaan sanitasi air adalah memiliki kemampuan untuk mengumpulkan dan menyampaikan data secara real-time.

Dengan menggunakan sensor yang saling terhubung ke jaringan IoT, sehingga informasi tentang kualitas air, tingkat pencemaran, dan parameter-parameter penting lainnya dapat dikumpulkan secara otomatis ke dalam cloud dan dapat dilihat oleh masyarakat ataupun pemerintah untuk mengawasi kualitas air (Kusumadiarti & Qodawi, 2021). Ini memungkinkan masyarakat memantau kondisi air secara akurat dan mengambil langkah-langkah yang diperlukan untuk menjaga kualitas air yang baik. Dengan adanya data real-time, tindakan perbaikan dapat diambil dengan cepat, sehingga mengurangi risiko penyakit dan meningkatkan kesehatan masyarakat.

Teknologi IoT juga dapat membantu mengoptimalkan penggunaan sumber daya dalam penyediaan sanitasi

air di daerah pinggiran sungai. Dengan menggunakan sensor yang terhubung, konsumsi air di berbagai titik dalam sistem penyediaan air menjadi mudah untuk dipantau (Fergiyawan et al., 2018). Data tersebut juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi kebocoran yang terjadi dan membutuhkan perbaikan. Dengan melakukan tindakan yang tepat berdasarkan data tersebut, penggunaan air dapat dikurangi, menghemat sumber daya air yang berharga dan mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem sungai.

Manfaat penggunaan IOT dalam sanitasi air meliputi:

1. **Monitoring Kualitas Air:** Teknologi IoT memungkinkan penggunaan sensor yang ditanam di sungai untuk secara real-time memantau kualitas air. Sensor dapat mengukur kondisi air yang ada seperti pH, kualitas air dan lainnya. Data yang dikumpulkan dapat dianalisis untuk memahami tingkat pencemaran air. Hal ini berguna untuk mengetahui apa saja langkah-langkah yang harus diambil selanjutnya.

2. **Penghematan Air:** Dengan menggunakan sensor cerdas yang terhubung dengan sistem IoT, penggunaan air dapat dimonitor dan diatur secara efisien. Contohnya, sistem dapat mendeteksi kebocoran air dan memberikan notifikasi secara otomatis kepada pihak yang berwenang untuk memperbaikinya. Selain itu, sensor juga

dapat memantau tingkat air yang tersedia dan mengoptimalkan penggunaan air berdasarkan kebutuhan riil, menghindari pemborosan.

3. Pemberitahuan Ketersediaan Air Bersih: Dalam beberapa daerah pinggiran sungai, masyarakat mungkin harus berjalan jauh untuk mendapatkan akses ke sumber air bersih yang aman. Dengan bantuan teknologi IoT, dapat dikembangkan aplikasi atau sistem pemberitahuan yang memberitahu masyarakat ketika sumber air bersih tersedia atau ketika ada ancaman pencemaran. Hal ini akan membantu meningkatkan efisiensi pengambilan air dan memastikan ketersediaan air yang memadai.

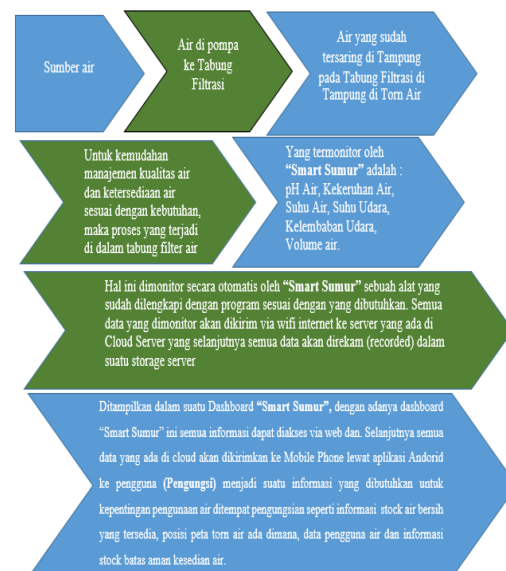
4. Sistem Pemantauan Fasilitas Sanitasi: IoT juga dapat digunakan untuk memantau fasilitas sanitasi, seperti toilet umum atau instalasi pengolahan limbah. Sensor dapat memantau kondisi dan kebersihan fasilitas tersebut serta mendeteksi jika ada kerusakan atau masalah yang perlu diperbaiki. Informasi ini dapat dikirim secara real-time kepada petugas pemeliharaan untuk tindakan yang tepat waktu.

Pentingnya pemantauan kualitas air tidak dapat diremehkan dalam penyediaan sanitasi air di daerah pinggiran sungai. Dengan menggunakan teknologi IoT, sensor-sensor dapat dipasang di berbagai titik dalam sistem air, termasuk sungai, instalasi

pengolahan air, dan distribusi air. Sensor-sensor ini dapat mendeteksi parameter-parameter penting seperti pH, suhu, kandungan bakteri, dan bahan pencemar lainnya. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor ini memungkinkan para ahli untuk memantau kualitas air secara real-time dan mengambil tindakan atau perbaikan jika ditemukan adanya pencemaran atau risiko kesehatan.

METODE / ANALISIS PERANCANGAN

Pembangunan system diperlukan suatu rancangan road map agar dapat berfungsi dengan baik, roadmap Smart Sumur ialah sebagai berikut:



Gambar 1. Road Map Smart Sumur

Teknologi IoT juga dapat membantu mengoptimalkan penggunaan sumber daya dalam penyediaan sanitasi air di

daerah pinggiran sungai. Dengan menggunakan sensor yang terhubung, konsumsi air di berbagai titik dalam sistem penyediaan air menjadi mudah untuk dipantau (Fergiyawan et al., 2018). Data tersebut juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi kebocoran yang terjadi dan membutuhkan perbaikan. Dengan melakukan tindakan yang tepat berdasarkan data tersebut, penggunaan air dapat dikurangi, menghemat sumber daya air yang berharga dan mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem sungai. Manfaat penggunaan IOT dalam sanitasi air meliputi:

- a. **Monitoring Kualitas Air:** Teknologi IoT memungkinkan penggunaan sensor yang ditanam di sungai untuk secara real-time memantau kualitas air. Sensor dapat mengukur kondisi air yang ada seperti ph, kualitas air dan lainnya. Data yang dikumpulkan dapat dianalisis untuk memahami tingkat pencemaran air. Hal ini berguna untuk mengetahui apa saja langkah-langkah yang harus diambil selanjutnya.
- b. **Penghematan Air:** Dengan menggunakan sensor cerdas yang terhubung dengan sistem IoT,

penggunaan air dapat dimonitor dan diatur secara efisien. Contohnya, sistem dapat mendeteksi kebocoran air dan memberikan notifikasi secara otomatis kepada pihak yang berwenang untuk memperbaikinya. Selain itu, sensor juga dapat memantau tingkat air yang tersedia dan mengoptimalkan penggunaan air berdasarkan kebutuhan riil, menghindari pemborosan.

- c. **Pemberitahuan Ketersediaan Air Bersih:** Dalam beberapa daerah pinggiran sungai, masyarakat mungkin harus berjalan jauh untuk mendapatkan akses ke sumber air bersih yang aman. Dengan bantuan teknologi IoT, dapat dikembangkan aplikasi atau sistem pemberitahuan yang memberitahu masyarakat ketika sumber air bersih tersedia atau ketika ada ancaman pencemaran. Hal ini akan membantu meningkatkan efisiensi pengambilan air dan memastikan ketersediaan air yang memadai.
- d. **Sistem Pemantauan Fasilitas Sanitasi:** IoT juga dapat digunakan untuk memantau fasilitas sanitasi, seperti

toilet umum atau instalasi pengolahan limbah. Sensor dapat memantau kondisi dan kebersihan fasilitas tersebut serta mendeteksi jika ada kerusakan atau masalah yang perlu diperbaiki. Informasi ini dapat dikirim secara real-time kepada petugas pemeliharaan untuk tindakan yang tepat waktu.

Pentingnya pemantauan kualitas air tidak dapat diremehkan dalam penyediaan sanitasi air di daerah pinggiran sungai. Dengan menggunakan teknologi IoT, sensor-sensor dapat dipasang di berbagai titik dalam sistem air, termasuk sungai, instalasi pengolahan air, dan distribusi air. Sensor-sensor ini dapat mendeteksi parameter-parameter penting seperti pH, suhu, kandungan bakteri, dan bahan pencemar lainnya. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor ini memungkinkan para ahli untuk memantau kualitas air secara real-time dan mengambil tindakan preventif atau perbaikan jika ditemukan adanya pencemaran atau risiko kesehatan.

Penerapan teknologi IoT dalam penyediaan sanitasi air di daerah pinggiran sungai juga dapat

meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan. Melalui penggunaan sensor dan perangkat terhubung, sistem dapat diatur dan dimonitor dengan lebih efisien. Misalnya, pompa air dapat diatur untuk beroperasi hanya saat diperlukan, berdasarkan permintaan air yang terdeteksi oleh sensor. Hal ini mengurangi pemborosan energi dan memperpanjang masa pakai peralatan. Selain itu, adanya pemantauan jarak jauh melalui IoT memungkinkan tim teknis untuk mendeteksi masalah secara cepat dan merespons dengan efektif, sehingga mengurangi waktu dan biaya perbaikan. Berikut cara kerja dari Smart Sumur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Komponen

1. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini ialah Arduino. Nantinya program yang telah dibuat dapat digunakan untuk ESP32 sebagai mikrokontroler. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan cloud server sebagai media penyimpanan data dari pengolahan yang dilakukan oleh SMART SUMUR sehingga kualitas air dapat dipantau secara realtime. Cloud


server yang digunakan Thinkspeak dan aplikasi yang dapat digunakan untuk memantau secara langsung ialah Thinkview yang dapat digunakan lewat smartphone. Dengan teknologi ini dapat membuat kinerja pemangku kepentingan menjadi lebih efisien.

2. Perangkat Keras

Alat yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

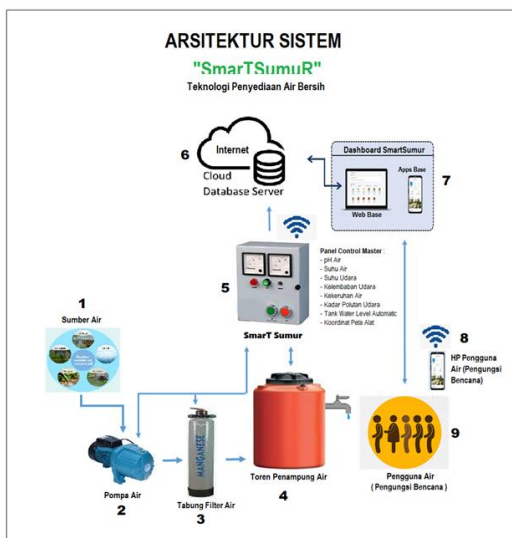
Nama	Fungsi	Gambar
ESP32	Berfungsi sebagai pusat pengolahan data	
DHT 11	Digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara sekitar	
Water Sensor	Sensor level air digunakan untuk mengukur tetesan air atau volume air	
Turbidity Sensor	Turbidity Sensor berfungsi untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air	
Bestie Probe Sensor	Modul Bestie Probe ini berfungsi sebagai	

	komponen mendeteksi tingkat ph dari air	
Relay	Relay berfungsi untuk time delay function atau penundaan waktu	
LCD 4 x 20	LCD berfungsi untuk menampilkan hasil dari suatu sensor	
Switch AC	Berfungsi untuk memutuskan arus listrik serta menghubungkan arus listrik	
Baterai Accu 9-12 Volt	Berfungsi untuk menyimpan arus listrik.	
Tabung Brine Tank	Sebagai media regenerant yang dapat dihungkan dengan tanki utama yg berisikan resin.	
Kabel Jumper	Befungsi sebagai penghubung komponen	
Fuse	Berdungsi sebagai alat pengaman kelistrikan yang dapat menghentikan arus listrik	

Toren Air	Berfungsi untuk menampung air	
-----------	-------------------------------	---

B. Cara Kerja

Cara kerja SMART SUMUR dapat dilihat dalam gambar berikut:



Gambar 2. Arsitektur Sistem Smart Sumur

Adapun cara kerja dari system “Smart Sumur” tersebut adalah :

1. Sumber air diperoleh dari Sumur, Sungai, Air Hujan, Irigasi.
2. Air dari Sumur, Sungai, Air Hujan, Irigasi selanjutnya dipompa oleh pompa air.
3. Pompa memompa air untuk masuk kedalam Tabung Filterisasi.
4. Air. Bersih yang sudah tersaring akan disimpan pada Toren

5. Untuk kemudahan manajemen kualitas air dan ketersediaan air sesuai dengan kebutuhan, maka proses yang terjadi di dalam tabung filter air dan toren penampung air akan dimonitor secara otomatis oleh “Smart Sumur”.

6. Pada “Smart Sumur” output yang dihasilkan ialah: pH Air, Kekeruhan Air, Suhu Air, Suhu Udara, Kelembaban Udara, Volume air.

7. Hal ini akan dimonitor secara otomatis oleh “Smart Sumur” sebuah alat yang sudah dilengkapi dengan program sesuai dengan yang dibutuhkan. Semua data yang dimonitor akan dikirim via wifi internet ke server yang ada di Cloud Server yang selanjutnya semua data akan direkam (recorded) dalam sebuah storage server dan ditampilkan dalam suatu Dashboard “SmartSumur”, dengan adanya dashboard “SmartSumur” ini semua informasi dapat diakses via web (www.smartsumur.com). Selanjutnya semua data yang ada di cloud akan dikirimkan ke Mobile Phone lewat aplikasi Andorid ke pengguna (Pengungsi) menjadi

suatu informasi yang dibutuhkan untuk kepentingan penggunaan air ditempat pengungsian seperti informasi stock air bersih yang tersedia, posisi peta torn air ada dimana, data pengguna air dan informasi stock batas aman kesedian air.

KESIMPULAN

Permasalahan mengenai air bersih membuat penulis memikirkan solusi terbaik untuk dapat diterapkan terutama dalam kondisi darurat seperti bencana alam yang membuat masyarakat diharuskan mengungsi. Dan memanfaatkan Teknologi Internet of Things (IoT) dalam penyediaan sanitasi air di daerah pinggiran sungai memberikan dampak yang besar untuk mengatasi tantangan yang ada. Dengan menggunakan beberapa sensor dan perangkat terhubung, informasi mengenai kualitas air dapat diperoleh secara akurat dan real-time. Sehingga penggunaan sumber daya, dan kondisi yang terjadi dapat dikumpulkan dan dianalisis. Penerapan teknologi ini juga memerlukan kerjasama antara pemerintah, organisasi non-pemerintah,

dan masyarakat setempat untuk memastikan implementasi yang efektif dan berkelanjutan. Hal ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik dan penghematan sumber daya yang signifikan. Hasil dari analisis, untuk kebutuhan sanitasi air bersih bisa diatasi dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (Smart Sumur). Penerapan teknologi ini dapat meminimalisir dampak dampak kemanusiaan berupa penyakit dan hal hal lain akibat tidak tersedianya air bersih bagi pengungsi. Inilah yang mungkin harus bisa juga dikembangkan di Indonesia, mengingat negara ini merupakan negara kepulauan dimana banjir, gempa, tsunami, dan potensi meletusnya gunung berapi merupakan sebuah ancaman bencana, yaitu dengan meningkatkan peran teknologi informasi khususnya dalam memberikan layanan air bersih. Teknologi internet ini selayaknya adapat difungsikan dengan optimal yaitu dengan penerapan manajemen penyediaan air bersih untuk keadaan tanggap darurat bencana banjir musiman maupun banjir, gempa bumi maupun gunung meletus. Untuk para korban bencana banjir di Kecamatan

Dayeuh Kolot pada tahun 2021 membuktikan bahwa sangatlah sulit memperoleh air bersih ketika banjir menggenangi pemukiman penduduk dengan ketinggian 1,5 meter. Teknologi internet of things (**Smart Sumur**) diciptakan sebagai solusi penyediaan air bersih untuk keadaan tanggap darurat bencana Banjir, Gempa Bumi dan Gunung Meletus.

DAFTAR PUSTAKA

- Fergiyawan, V. A., Andryana, S., & Darusalam, U. (2018). Alat Pemandu Jalan Untuk Penyandang Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 55–60.
- Harja, A., Susanto, K., Rubiyanti, Y., & Gunawan, W. (2022). Sosialisasi Sumber Air Bersih Dan Pemanfaatan-Nya Sebagai Sumber Air Bersih Dan Sanitasinya Di Wilayah Gunung Haruman Cimaung Kab. Bandung. *Sawala : Jurnal Pengabdian Masyarakat Pembangunan Sosial, Desa Dan Masyarakat*, 3(2), 74.
<https://doi.org/10.24198/sawala.v3i1.238641>
- Jumadewi, A., Orisinal, O., Kurnaidi, H., & Masyudi, M. (2021). Edukasi Sanitasi Air Bersih di Lingkungan Perumahan Daerah Rawan Banjir. *BAKTIMAS : Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 3(1), 15–21.
<https://doi.org/10.32672/btm.v3i1.3008>
- Kusumadiarti, R. S., & Qodawi, H. (2021). Implementasi Sensor Water Level Dalam Sistem Pengatur Debit Air Di Pesawahan. *Jurnal Petik*, 7(1), 19–29.
<https://doi.org/10.31980/jpetik.v7i1.957>
- Ludovikus Bomans Wadu, Andri Fransiskus Gultom, F. P. (2020). Penyediaan Air Bersih Dan Sanitasi. *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan*, 10(November), 80–88.
- Permadi, D. A., Oanh, N. T. K., & Vautard, R. (2018). Integrated emission inventory and modeling to assess distribution of particulate matter mass and black carbon composition in Southeast Asia. *Atmospheric Chemistry and*

Physics, 18(4), 2725–2747.

<https://doi.org/10.5194/acp-18-2725-2018>