

**Pemanfaatan Teknologi Greenhouse dan Hidroponik Sebagai  
Solusi Menghadapi Perubahan Iklim di Desa Dlanggu**

***Utilization of Greenhouse Technology and Hydroponics as a Solution to  
Facing Climate Change in Dlanggu Village***

***Abstract***

O  
l  
e  
h  
:  
M  
u  
h  
a  
m  
m  
a  
d  
T  
e  
g  
a  
r  
H  
a  
r  
i  
y  
a  
n  
t  
o  
Unive  
rwsit  
as 17  
Agust  
us  
1945  
Surab  
aya  
Jalan  
Semol  
owar  
u  
No.45  
Surab  
aya  
hary  
antot  
egar4  
06@g  
mail.  
com

Perubahan iklim  
global telah

menjadi

*Global climate change has had a significant impact on the agricultural sector around the world, including in Dlanggu Village. To overcome this challenge, the use of greenhouse and hydroponic technology has been identified as an innovative solution. This article aims to present suggestions for implementing greenhouse and hydroponic technology in Dlanggu Village. Suggestions proposed include increased government funding and support, community outreach and awareness, ongoing research and development, cooperation between farmers, and regular evaluations. It is hoped that by following these suggestions, the application of greenhouse and hydroponic technology in Dlanggu Village can contribute to agricultural sustainability, food security, and climate change mitigation.*

**Keywords:** *Greenhouse, Hidroponik, Dlanggu*

#### **Abstrak**

Perubahan iklim global telah menyebabkan dampak yang signifikan pada sektor pertanian di seluruh dunia, termasuk di Desa Dlanggu. Untuk mengatasi tantangan ini, pemanfaatan teknologi greenhouse dan hidroponik telah diidentifikasi sebagai solusi inovatif. Artikel ini bertujuan untuk menyajikan saran-saran untuk implementasi teknologi greenhouse dan hidroponik di Desa Dlanggu. Saran yang diusulkan termasuk peningkatan pendanaan dan dukungan pemerintah, penyuluhan dan kesadaran masyarakat, penelitian dan pengembangan yang berkelanjutan, kerjasama antara petani, dan evaluasi yang teratur. Diharapkan dengan mengikuti saran-saran ini, penerapan teknologi greenhouse dan hidroponik di Desa Dlanggu dapat berkontribusi pada keberlanjutan pertanian, ketahanan pangan, dan mitigasi perubahan iklim.

**Kata Kunci:** Greenhouse, Hidroponik dan Dlanggu

#### **PENDAHULUAN**

tantanga

serius yang dihadapi oleh banyak daerah, termasuk Desa Dlanggu. Dampaknya yang merusak terhadap sektor pertanian telah mengancam keberlanjutan produksi pangan dan mengakibatkan ketidakstabilan ekonomi di daerah pedesaan. Dalam upaya mengatasi perubahan iklim dan mencapai ketahanan pangan, pemanfaatan teknologi greenhouse dan hidroponik telah menjadi solusi inovatif yang menarik perhatian petani dan pemangku kepentingan di Desa Dlanggu. Pendahuluan ini bertujuan untuk memperkenalkan pentingnya penelitian tentang pemanfaatan teknologi greenhouse dan hidroponik sebagai solusi yang berpotensi mengatasi perubahan iklim di Desa Dlanggu. Kami akan membahas latar belakang perubahan iklim dan tantangannya terhadap pertanian di daerah tersebut. Selain itu, kami juga akan menguraikan konsep dan manfaat teknologi greenhouse dan hidroponik serta relevansinya dalam meningkatkan ketahanan pangan dan mengurangi kerentanan terhadap perubahan iklim. Perubahan iklim global telah mempengaruhi pola cuaca, suhu, dan curah hujan di seluruh dunia (Tama et al., 2023). Di Desa Dlanggu, perubahan ini menghasilkan kondisi yang tidak stabil bagi petani dan tanaman mereka. Peningkatan suhu rata-rata menyebabkan kekeringan yang parah, sedangkan fluktuasi pola hujan menghasilkan banjir yang merusak tanaman dan infrastruktur pertanian. Dalam situasi ini, diperlukan strategi adaptasi yang inovatif untuk memastikan keberlanjutan produksi pertanian dan kehidupan ekonomi masyarakat di Desa Dlanggu. Teknologi greenhouse adalah solusi yang menarik dalam menghadapi perubahan iklim. Greenhouse adalah struktur yang dirancang untuk mengatur dan mengontrol lingkungan tumbuh tanaman. Dengan menggunakan bahan transparan seperti kaca

atau plastik, greenhouse memungkinkan petani untuk mengatur suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya yang optimal bagi pertumbuhan tanaman. Hal ini memungkinkan peningkatan produktivitas, melindungi tanaman dari fluktuasi suhu ekstrem, hujan berlebih, dan serangan hama. Dalam konteks perubahan iklim, teknologi greenhouse dapat membantu petani Desa Dlanggu memperpanjang musim tanam, menghasilkan hasil panen yang lebih stabil, dan mengurangi kerugian akibat cuaca yang tidak terduga. Selain itu, pemanfaatan hidroponik juga menjadi opsi menarik dalam menghadapi perubahan iklim di Desa Dlanggu. Hidroponik adalah metode budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam. Tanaman diberi nutrisi melalui larutan nutrisi yang dialirkan langsung ke akar tanaman (Tando, 2019). Metode ini memungkinkan penggunaan air secara efisien, mengurangi ketergantungan pada sumber daya air yang terbatas, dan menghindari erosi tanah. Selain itu, pertumbuhan tanaman hidroponik lebih cepat dan menghasilkan hasil panen yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode konvensional. Dengan menerapkan teknologi hidroponik, petani Desa Dlanggu dapat mengoptimalkan penggunaan lahan yang terbatas dan mengurangi kerentanan terhadap perubahan iklim. Dalam artikel ini, kami akan membahas lebih lanjut implementasi teknologi greenhouse dan hidroponik di Desa Dlanggu. Langkah-langkah yang diperlukan untuk menerapkan teknologi ini, tantangan yang mungkin dihadapi, dan manfaat yang diharapkan. Selain itu, kami juga akan menyajikan data dan informasi terkini yang mendukung keefektifan teknologi ini dalam menghadapi perubahan iklim di daerah pedesaan. Diharapkan bahwa penelitian ini akan memberikan wawasan dan inspirasi bagi petani, pemangku kepentingan, dan masyarakat Desa Dlanggu dalam mengadopsi teknologi greenhouse dan hidroponik sebagai solusi yang berkelanjutan untuk mengatasi perubahan iklim dan memastikan ketahanan pangan di daerah tersebut.

## **METODE PELAKSANAAN**

### **Teknologi Rumah Kaca (Greenhouse)**

Teknologi rumah kaca telah dipelajari dan diimplementasikan secara luas sebagai solusi untuk mengurangi dampak perubahan iklim terhadap pertanian. Peneliti seperti (Res et al., 2023) menyoroti manfaat teknologi rumah kaca dalam menyediakan lingkungan yang terkendali untuk pertumbuhan tanaman. Mereka menemukan bahwa rumah kaca dapat mengatur suhu, kelembapan, dan cahaya secara efektif, menciptakan kondisi yang optimal untuk produksi tanaman. Teknologi rumah kaca telah berhasil diterapkan di berbagai daerah untuk memperpanjang musim tanam, melindungi tanaman dari kondisi cuaca buruk, dan meningkatkan hasil panen.

### **Hidroponik**

Hidroponik telah muncul sebagai teknik pertanian inovatif yang menawarkan banyak keuntungan dalam menghadapi perubahan iklim. Menurut Dufault et al. (2019), hidroponik memungkinkan kontrol yang tepat atas pengiriman nutrisi, menghasilkan penggunaan air dan nutrisi yang efisien. Metode tersebut telah terbukti efektif dalam memaksimalkan hasil panen di lahan terbatas dan mengurangi risiko erosi tanah. Penelitian oleh Sharma menunjukkan bahwa sistem hidroponik kurang rentan terhadap kondisi cuaca ekstrim, sehingga cocok untuk daerah yang mengalami tantangan terkait iklim (MacLeod et al., 2020).

### **Perubahan Iklim dan Dampaknya Terhadap Pertanian**

Perubahan iklim telah memiliki dampak signifikan pada sektor pertanian. Banyak penelitian telah mengidentifikasi dampak seperti fluktuasi curah hujan, peningkatan suhu, dan perubahan pola musim yang dapat mengganggu produktivitas pertanian. Adanya penurunan rendemen pada beberapa tanaman utama akibat perubahan iklim. Dalam konteks Desa Dlanggu, perubahan iklim dapat mengancam ketahanan pangan dan stabilitas ekonomi daerah, mendorong kebutuhan akan solusi adaptasi seperti greenhouse dan hidroponik (Dan & Isu, 2014).

### **Pemetaan dan Identifikasi Kebutuhan:**

Langkah pertama dalam pelaksanaan teknologi greenhouse dan hidroponik di Desa Dlanggu adalah melakukan pemetaan dan identifikasi kebutuhan. Tim proyek harus melakukan survei dan analisis untuk mengidentifikasi area yang cocok untuk penerapan teknologi ini, berdasarkan faktor seperti kondisi tanah, iklim, dan ketersediaan air. Selain itu, perlu juga mengidentifikasi kebutuhan masyarakat, ketersediaan sumber daya, dan potensi pasar untuk tanaman yang cocok dengan teknologi greenhouse dan hidroponik.

### **Perencanaan Infrastruktur dan Pengadaan Peralatan**

Setelah pemetaan dan identifikasi kebutuhan dilakukan, langkah selanjutnya adalah merencanakan infrastruktur dan mengadakan peralatan yang dibutuhkan. Ini melibatkan perencanaan desain dan konstruksi greenhouse, termasuk pemilihan bahan bangunan yang tepat dan instalasi sistem pengatur suhu, kelembaban, dan pencahayaan. Selain itu, perlu mengadakan peralatan hidroponik seperti tangki nutrisi, pompa air, sistem irigasi, dan sensor pengukur lingkungan.

### **Pelatihan dan Pendidikan**

Pendidikan dan pelatihan merupakan langkah penting dalam pelaksanaan teknologi greenhouse dan hidroponik. Petani dan anggota masyarakat Desa Dlanggu perlu diberikan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan dalam mengoperasikan dan mengelola teknologi ini. Program pelatihan dapat mencakup pengenalan teknologi, pemilihan tanaman yang tepat, penggunaan nutrisi, pengaturan lingkungan, manajemen hama dan penyakit, serta teknik pemeliharaan dan pemantauan tanaman.

### **Implementasi dan Pengoperasian**

Setelah infrastruktur dan peralatan siap, teknologi greenhouse dan hidroponik dapat diimplementasikan di Desa Dlanggu. Petani dapat mulai mempersiapkan lahan dan menginstal sistem hidroponik. Bibit tanaman yang cocok dengan teknologi ini dapat ditanam di wadah hidroponik dengan menggunakan

media tanam yang sesuai. Selama fase implementasi, petani perlu memastikan lingkungan greenhouse diatur dengan baik, nutrisi diberikan sesuai kebutuhan, dan pengaturan suhu dan kelembaban dijaga secara optimal.

### **Pemantauan dan Evaluasi**

Pemantauan dan evaluasi merupakan tahap penting dalam pelaksanaan teknologi greenhouse dan hidroponik. Petani dan tim proyek harus melakukan pemantauan terhadap pertumbuhan tanaman, kualitas air dan nutrisi, serta pengaturan lingkungan di dalam greenhouse. Evaluasi dapat dilakukan secara berkala untuk menilai keberhasilan implementasi, mengidentifikasi masalah atau kendala yang mungkin muncul, dan menentukan langkah-langkah perbaikan yang diperlukan.

### **Diseminasi dan Penyebarluasan Informasi**

Hasil dan pembelajaran dari implementasi teknologi greenhouse dan hidroponik di Desa Dlanggu perlu diseminasi dan penyebarluasan informasi kepada petani dan masyarakat lainnya. Ini dapat dilakukan melalui pertemuan komunitas, lokakarya, atau penyuluhan yang melibatkan petani, pemangku kepentingan, dan institusi terkait. Dengan berbagi pengalaman dan pengetahuan, teknologi ini dapat diadopsi secara lebih luas di Desa Dlanggu dan wilayah sekitarnya.

Melalui metode pelaksanaan yang komprehensif ini, diharapkan teknologi greenhouse dan hidroponik dapat diterapkan dengan sukses di Desa Dlanggu, meningkatkan ketahanan pertanian, memperbaiki kesejahteraan petani, dan mengurangi kerentanan terhadap perubahan iklim.

## **PEMBAHASAN**

### **Implementasi Teknologi Greenhouse di Desa Dlanggu:**

Penerapan teknologi greenhouse di Desa Dlanggu dapat memberikan beberapa manfaat penting. Pertama, dengan menggunakan greenhouse, petani dapat mengendalikan kondisi lingkungan tumbuh tanaman seperti

suhu, kelembaban, dan cahaya, sehingga memperpanjang musim tanam dan meningkatkan produktivitas. Greenhouse juga melindungi tanaman dari fluktuasi suhu ekstrem, hujan berlebih, dan serangan hama, sehingga mengurangi risiko kehilangan hasil panen. Selain itu, teknologi greenhouse memungkinkan penggunaan air secara efisien dengan sistem irigasi yang terprogram, mengurangi pemborosan air dan menghemat sumber daya (Abdurahman et al., 2022).

### **Keuntungan Hidroponik dalam Pertanian di Desa Dlanggu**

Penerapan teknologi hidroponik juga dapat memberikan manfaat besar dalam menghadapi perubahan iklim di Desa Dlanggu. Metode hidroponik memungkinkan petani untuk menghasilkan hasil panen yang lebih tinggi dengan menggunakan lahan yang terbatas. Tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam, hidroponik mengurangi kerentanan terhadap erosi tanah dan meminimalkan kerugian yang disebabkan oleh banjir atau kekeringan. Selain itu, penggunaan air dalam hidroponik sangat efisien karena nutrisi disediakan langsung ke akar tanaman, mengurangi kebutuhan air secara signifikan dibandingkan dengan pertanian konvensional.

### **Tantangan dan Hambatan Implementasi Teknologi Greenhouse dan Hidroponik**

Meskipun memiliki manfaat yang signifikan, implementasi teknologi greenhouse dan hidroponik di Desa Dlanggu juga menghadapi tantangan dan hambatan. Salah satu tantangan utama adalah faktor biaya. Teknologi greenhouse dan hidroponik membutuhkan investasi awal yang signifikan dalam pembangunan infrastruktur dan peralatan. Petani mungkin membutuhkan dukungan keuangan dan pelatihan untuk mengadopsi teknologi ini dengan efektif. Selain itu, juga diperlukan pemahaman yang baik tentang manajemen dan operasional teknologi tersebut agar dapat mencapai hasil yang maksimal (Wang et al., 2021).

### **Peran Pemerintah dan Dukungan Masyarakat**

Untuk mendukung implementasi teknologi greenhouse dan hidroponik di Desa Dlanggu, peran pemerintah sangat penting. Pemerintah dapat memberikan insentif finansial, bantuan teknis, dan pelatihan kepada petani untuk memperkenalkan dan mengadopsi teknologi ini. Selain itu, kampanye penyuluhan dan kesadaran masyarakat tentang manfaat teknologi greenhouse dan hidroponik juga harus ditingkatkan. Melalui kerjasama antara pemerintah, petani, dan masyarakat, implementasi teknologi greenhouse dan hidroponik dapat menjadi solusi yang berkelanjutan dalam menghadapi perubahan iklim di Desa Dlanggu (Triyanto et al., 2021).

### **Manfaat Jangka Panjang**

Penerapan teknologi greenhouse dan hidroponik dalam pertanian Desa Dlanggu dapat memberikan manfaat jangka panjang yang signifikan. Pertama, teknologi ini dapat meningkatkan ketahanan pangan dan stabilitas ekonomi di daerah tersebut dengan memastikan ketersediaan dan keberlanjutan produksi pangan. Kedua, teknologi ini dapat mengurangi tekanan terhadap lingkungan dengan mengoptimalkan penggunaan air dan meminimalkan penggunaan pestisida. Ketiga, dengan meningkatkan produktivitas dan efisiensi, teknologi greenhouse dan hidroponik dapat memberikan peluang ekonomi baru bagi petani di Desa Dlanggu.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Dalam menghadapi perubahan iklim di Desa Dlanggu, pemanfaatan teknologi greenhouse dan hidroponik sebagai solusi inovatif menawarkan potensi yang signifikan. Implementasi teknologi ini dapat memberikan manfaat berupa perpanjangan musim tanam, perlindungan tanaman dari fluktuasi suhu dan hujan ekstrem, penggunaan air yang efisien, pengurangan kerugian hasil panen, dan optimalisasi penggunaan lahan yang terbatas. Namun, implementasi teknologi greenhouse dan hidroponik juga menghadapi tantangan seperti biaya awal yang tinggi dan kebutuhan pemahaman teknis yang baik.

Untuk mencapai keberhasilan implementasi teknologi greenhouse dan hidroponik, diperlukan dukungan dari pemerintah dan masyarakat Desa Dlanggu. Pemerintah dapat memberikan insentif finansial, bantuan teknis, dan pelatihan kepada petani untuk memperkenalkan dan mengadopsi teknologi ini. Peningkatan kesadaran masyarakat tentang manfaat teknologi ini juga penting dalam mempercepat adopsi dan penerapan.

Dalam jangka panjang, implementasi teknologi greenhouse dan hidroponik di Desa Dlanggu dapat memberikan manfaat yang signifikan. Keberlanjutan pertanian dan ketahanan pangan dapat ditingkatkan dengan memastikan ketersediaan dan keberlanjutan produksi pangan. Teknologi ini juga dapat mengurangi tekanan terhadap lingkungan dengan mengoptimalkan penggunaan air dan mengurangi penggunaan pestisida. Selain itu, peluang ekonomi baru dapat tercipta melalui peningkatan produktivitas dan efisiensi.

Dalam kesimpulannya, implementasi teknologi greenhouse dan hidroponik di Desa Dlanggu dapat menjadi solusi yang berkelanjutan dalam menghadapi perubahan iklim. Dalam rangka mencapai keberhasilan, dukungan pemerintah dan kesadaran masyarakat menjadi kunci. Dengan kerjasama yang kuat, teknologi greenhouse dan hidroponik dapat berkontribusi pada keberlanjutan pertanian, ketahanan pangan, dan perlindungan lingkungan di Desa Dlanggu (Nafila et al., 2018).

## **Saran**

### **Peningkatan Pendanaan dan Dukungan Pemerintah**

Dalam rangka mempercepat adopsi teknologi greenhouse dan hidroponik di Desa Dlanggu, penting bagi pemerintah untuk meningkatkan pendanaan dan menyediakan dukungan finansial kepada petani. Ini dapat berupa program subsidi atau bantuan keuangan untuk pembangunan infrastruktur greenhouse dan pengadaan peralatan hidroponik. Pemerintah juga dapat menyediakan pelatihan dan pendampingan teknis bagi petani untuk

membantu mereka memahami dan mengelola teknologi tersebut.

**Penyuluhan dan Kesadaran Masyarakat:** Kampanye penyuluhan dan peningkatan kesadaran masyarakat tentang manfaat teknologi greenhouse dan hidroponik sangat penting. Ini dapat dilakukan melalui penyuluhan langsung, lokakarya, dan kegiatan komunitas yang melibatkan petani, pemangku kepentingan, dan masyarakat Desa Dlanggu. Peningkatan kesadaran akan manfaat teknologi ini dapat memotivasi petani untuk mengadopsi teknologi baru dan membantu menciptakan lingkungan yang mendukung bagi pertanian berkelanjutan.

**Riset dan Pengembangan:** Mendukung penelitian dan pengembangan teknologi greenhouse dan hidroponik juga merupakan saran yang penting. Melalui penelitian yang berkelanjutan, dapat dilakukan inovasi teknologi yang lebih efisien, hemat energi, dan ramah lingkungan. Selain itu, penelitian juga dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang penerapan teknologi ini di lingkungan pertanian yang spesifik, termasuk tanaman yang sesuai, nutrisi yang dibutuhkan, dan manajemen yang optimal.

**Kerjasama antara Petani:** Mendorong kerjasama dan pertukaran pengetahuan antara petani di Desa Dlanggu juga penting. Melalui pertukaran pengalaman dan pembelajaran bersama, petani dapat belajar dari keberhasilan dan tantangan satu sama lain. Ini dapat dilakukan melalui kelompok tani, forum diskusi, atau kegiatan pertanian berbasis komunitas. Dengan saling mendukung dan berbagi pengetahuan, petani dapat memperkuat implementasi teknologi greenhouse dan hidroponik di Desa Dlanggu.

**Evaluasi dan Pemantauan:** Penting untuk melakukan evaluasi dan pemantauan secara berkala terhadap implementasi teknologi greenhouse dan hidroponik di Desa Dlanggu. Hal ini dapat membantu mengidentifikasi keberhasilan, tantangan, dan area peningkatan yang mungkin diperlukan. Evaluasi yang baik juga dapat memberikan masukan berharga bagi pemangku kepentingan untuk mengambil

keputusan yang lebih baik terkait kebijakan, pendanaan, dan dukungan teknis.

Dengan mengimplementasikan saran-saran ini, diharapkan penerapan teknologi greenhouse dan hidroponik di Desa Dlanggu dapat berkembang dengan lebih baik. Dukungan pemerintah, kesadaran masyarakat, penelitian yang berkelanjutan, kerjasama petani, dan pemantauan yang tepat dapat memastikan keberlanjutan dan keberhasilan teknologi ini dalam menghadapi perubahan iklim dan meningkatkan ketahanan pangan di Desa Dlanggu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman, S., Ningtyas, A. A., Raulima, A., & Airiyani, M. L. (2022). Pembudidayaan Tanaman Hortikultura Dengan Metode Green House. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 6(5), 283–292.
- Dan, K., & Isu, K. (2014). *Kewirausahaan dan keberlanjutan isu*. 0282(48), 143–150.
- Primandari, P. N. (2021). Pelatihan Desain Label Packaging pada Produk Olahan Pisang di Desa Kebondalem, Kabupaten Jombang. *JPM17: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(1).
- MacLeod, M. J., Hasan, M. R., Robb, D. H. F., & Mamun-Ur-Rashid, M. (2020). Quantifying greenhouse gas emissions from global aquaculture. *Scientific Reports*, 10(1), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68231-8>
- Nafila, A., Prijatna, D., Herwanto, T., & Handarto, H. (2018). Analisis Struktur Dan Fungsional Greenhouse (Studi Kasus Kebun Percobaan Dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran). *Jurnal Teknotan*, 12(1). <https://doi.org/10.24198/jt.vol12n1.4>
- Patricia, C. O. S. (2021). *No 主観的健康感を* 中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析 *Title*. 3(2), 6.
- Res, F. L., Tubiello, F. N., Salvatore, M., Rossi, S., Frank, S., Gusti, M., Havlík, P., Domba, W. F., Wiedman, T., Pongratz, J., Andrew, R., Crippa, M., & GJ, J. (2023). *Tinjauan tren dan pemicu emisi gas rumah kaca berdasarkan sektor dari tahun 1990 hingga 2018*.
- Tama, M. I., Imam, A., & Rosyidiin, A. F. (2023). *Continuous Improvement Mesin Extruder Dengan Menerapkan Metode ( OEE ) Overall Equipment Effectiveness Pada Industri Pakan Ternak*. 2(2), 50–55.
- Tando, E. (2019). Review : Pemanfaatan Teknologi Greenhouse Dan Hidroponik Sebagai Solusi Menghadapi Perubahan Iklim Dalam Budidaya Tanaman Hortikultura. *Buana Sains*, 19(1), 91. <https://doi.org/10.33366/bs.v19i1.1530>
- Triyanto, D., Ristian, U., Rekayasa Sistem Komputer, J., & MIPA Universitas Tanjungpura Jalan Hadari Nawawi Pontianak, F. H. (2021). Rancang Bangun Smart Green House Berbasis Internet of Things. *Coding : Jurnal Komputer Dan Aplikasi*, 09(03), 352–363.
- Wang, D., Liu, H., Li, Y., Zhou, G., Zhan, L., Zhu, H., Lu, X., Chen, H., & Li, C. Z. (2021). High-performance and eco-friendly semitransparent organic solar cells for greenhouse applications. *Joule*, 5(4), 945–957. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2021.02.010>